



HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI

Sambandet mellan helhetsdiet och adipositet hos barn i åldern 4–6 år och rollen av moderns BMI före graviditeten

Pro gradu -avhandling
Charlotta Rosas
Näringslära
Avdelningen för livsmedels- och näringsvetenskaper
Helsingfors universitet
Oktober 2020



Tiedekunta – Fakultet – Faculty Agrikultur- och forstvetenskapliga fakulteten		Laitos – Institution – Department Avdelningen för livsmedels- och näringsvetenskaper	
Tekijä – Författare – Author Charlotta Rosas			
Työn nimi – Arbetets titel – Title Sambandet mellan helhetsdiet och adipositet hos barn i åldern 4–6 år och rollen av moderns BMI före graviditeten			
Oppiaine – Läroämne – Subject Näringslära			
Työn laji – Arbetets art – Level Pro gradu -avhandling		Aika – Datum – Month and year Oktober 2020	Sivumäärä – Sidoantal – Number of pages 60
<p>Tiivistelmä – Referat – Abstract</p> <p>Bakgrund och syfte: Barnfetma är ett ökande folkhälsoproblem både globalt och i Finland. Man kan se ett samband mellan övervikt och fetma hos barn och en högre risk för fetma och andra sjukdomar i vuxen ålder. Fetma kan också sänka livskvaliteten hos barn och förkorta livslängden. En av de viktigaste riskfaktorerna för barnfetma är livsstil, som till exempel dålig kvalitet på dieten och brist på fysisk aktivitet. Fetma, graviditetsdiabetes (GDM) och olika livsstilsfaktorer hos modern under graviditeten innebär också en högre risk för fetma och andra hälsoproblem hos avkomman. En potentiell förklaring till detta är teorin om programmering under fostertiden och olika epigenetiska mekanismer. Det finns ett stort behov av effektiva metoder för förebyggande av barnfetma i samhället. Syftet med den här avhandlingen var att undersöka sambandet mellan dietens kvalitet och adipositet hos barn i åldern 4–6 år i en tvärsnittsanalys. Syftet var också att undersöka ifall moderns BMI före graviditeten modifierar detta samband i en prospektiv analys.</p> <p>Material och metoder: Materialet som användes är från RADIEL-forskningen (Raskausdiabeteksen ehkäisy elintavoin), en finländsk randomiserad interventionsstudie om prevention av GDM. Deltagarna som rekryterades (n = 720) före eller i början av graviditeten hade BMI ≥ 30 kg/m² och/eller hade haft GDM tidigare. Forskningen inkluderar också en uppföljningsstudie som gjordes fem år efter förlossningen. I uppföljningen deltog 379 mödrar med sina barn. Under uppföljningen samlades bland annat in information om antropometriska mått, kroppssammansättning och blodprov från mödrar och barn. Information om matanvändning och bakgrundsfaktorer samlades också in.</p> <p>I den här avhandlingen användes data om matanvändningen i form av 3 dagars matdagböcker. Helhetsdieten hos barnen uppskattades med hjälp av dietindexet Finnish Children Healthy Eating Index (FCHEI). Adipositeten hos barnen beskrevs med variablerna fettprocent (bioimpedansanalys), ISO-BMI och midjeomkrets. Sambandet mellan FCHEI och indikatorerna för adipositet hos barnen analyserades med multipel linjär regressionsanalys. För att undersöka ifall moderns BMI före graviditeten modifierar detta samband undersöktes interaktionen mellan moderns BMI och FCHEI för indikatorerna för adipositet. Ifall det fanns en interaktion undersöktes sambandet mellan FCHEI och indikatorerna för adipositet i grupper indelade på basen av moderns BMI (BMI <30 och BMI ≥ 30 kg/m²). Regressionsmodellerna justerades för ålder, kön, moderns utbildningsgrad, familjens inkomst och energiintag. Sambandet mellan de olika livsmedelsgrupperna som ingår i FCHEI och indikatorerna för adipositet analyserades också hos hela gruppen och justerades för kontrollvariabler.</p> <p>Resultat: Man kunde se ett samband mellan kostens kvalitet mätt med FCHEI (poäng) och högre fettprocent (%) (β 0,11; 95 % KI 0,01, 0,21). Det fanns också ett positivt samband mellan FCHEI (poäng) och ISO-BMI (ingen enhet) (β 0,08; 95 % KI 0,02, 0,14), samt mellan FCHEI (poäng) och midjeomkrets (cm) (β 0,08; 95 % KI 0,01, 0,15). Moderns BMI modifierade sambandet mellan FCHEI och fettprocent (p för interaktion = 0,048). I gruppen som hade mödrar med BMI ≥ 30 kg/m² fanns ett samband mellan FCHEI och fettprocent (β 0,18; 95 % KI 0,05, 0,30) medan det inte fanns ett samband i gruppen som hade mödrar med BMI <30 kg/m² (p>0,05). Konsumtionen av fettfri mjölk (livsmedelsgrupp, poäng) hade ett positivt samband med fettprocent (%) (standardiserad β 0,12; 95 % KI 0,00, 0,54), ISO-BMI (ingen enhet) (standardiserad β 0,18; 95 % KI 0,10, 0,43) och midjeomkrets (cm) (standardiserad β 0,13; 95 % KI -0,41, 1,75) i hela gruppen. Det fanns inget signifikant samband mellan de andra livsmedelsgrupperna som ingick i FCHEI och indikatorerna för adipositet.</p> <p>Slutledningar: Högre FCHEI-poäng uppvisade ett samband med en högre fettprocent, ISO-BMI och midjeomkrets hos barn i åldern 4–6 år. Sambandet mellan FCHEI och fettprocent modifierades av moderns BMI före graviditeten. Konsumtionen av livsmedelskategorin fettfri mjölk visade ett samband med högre adipositet.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords Kost, helhetsdiet, FCHEI, adipositet, barnfetma, moderns BMI, programmering under fostertiden			
Ohjaaja tai ohjaajat –Handledare – Supervisor or supervisors Jelena Meinilä, FD och Emilia Huvinen, MD			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited Agrikultur- och forstvetenskapliga fakulteten, Avdelningen för livsmedels- och näringsvetenskaper			



Tiedekunta – Fakultet – Faculty Faculty of Agriculture and Forestry		Laitos – Institution – Department Department of Food and Nutrition	
Tekijä – Författare – Author Charlotta Rosas			
Työn nimi – Arbetets titel – Title The association between diet quality and adiposity in children aged 4-6 years and the role of maternal pre-pregnancy BMI			
Oppiaine – Läroämne – Subject Nutrition science			
Työn laji – Arbetets art – Level Master's thesis		Aika – Datum – Month and year October 2020	Sivumäärä – Sidoantal – Number of pages 60
Tiivistelmä – Referat – Abstract <p>Background and aims: Childhood obesity has increased worldwide and is a public health concern. Overweight and obese children have a higher risk of being obese and having adverse health outcomes also later in life. Obesity can also have an adverse effect on the quality of life in children and can reduce life expectancy. One of the main risk factors for childhood obesity is lifestyle such as poor diet quality and lack of physical activity. Maternal lifestyle factors, obesity and gestational diabetes (GDM) during pregnancy are also associated with a higher risk of obesity and adverse health outcomes in the offspring. One potential explanation is the theory of developmental programming and epigenetic mechanisms. There is a need for effective methods for preventing childhood obesity in the society. The aim of this thesis was to examine the association between overall diet quality and adiposity in children aged 4–6 years in a cross-sectional analysis. The other aim was to explore in a prospective analysis if maternal pre-pregnancy BMI modifies this association.</p> <p>Material and methods: The data used in this thesis is from the RADIEL-study (The Finnish Gestational Diabetes Prevention Study). It was a multi-center randomized intervention study that recruited women at high risk for GDM before or in early pregnancy. The 720 women that participated had a BMI\geq30 kg/m² and/or a history of GDM. The study also includes a follow-up cohort study five years after delivery with 379 participating mother-child pairs. The follow-up visit included measurements of anthropometrics and body composition, as well as laboratory analyses from both mothers and children. Food records and background questionnaires were also collected.</p> <p>In this thesis, diet was measured with 3-day food records. The overall diet quality of the children was measured with the Finnish Children Healthy Eating Index (FCHEI). The indicators describing offspring adiposity were body fat percentage ((BF%) measured with bioimpedance method), ISO-BMI, and waist circumference (WC). The association between FCHEI and variables for adiposity were tested with multivariate linear regression models. To examine if the maternal pre-pregnancy BMI modifies this association the interaction between maternal BMI and FCHEI for the adiposity indicators were examined. If an interaction was found, the associations were analysed in two groups based on the BMI of the mother (BMI<30 and BMI\geq30 kg/m²). The models were adjusted for age, sex, education of the mother, total family income, and energy intake. The association between the separate food groups included in the FCHEI and indicators of adiposity were also analysed in the whole group and adjusted for covariates.</p> <p>Results: A positive association between the FCHEI-score (points) and BF% (β 0,11; 95 % CI 0,01, 0,21) was found. There was also a positive association between FCHEI (points) and ISO-BMI (no unit) (β 0,08; 95 % CI 0,02, 0,14) and between FCHEI (points) and WC (cm) (β 0,08; 95 % CI 0,01, 0,15). Maternal BMI modified the association between FCHEI and BF% (p for interaction = 0,048). A positive association between FCHEI (points) and BF% was found in the group with maternal BMI\geq30 kg/m² (β 0,18; 95 % CI 0,05, 0,30) but not in the group with maternal BMI <30 kg/m² (p>0,05). The consumption of skimmed milk (food group, points) was associated with higher BF% (standardized β 0,12; 95 % CI 0,00, 0,54), ISO-BMI (no unit) (standardized β 0,18; 95 % CI 0,10, 0,43), and WC (cm) (standardized β 0,13; 95 % CI -0,41, 1,75) in the whole group. No other associations were found between food groups and adiposity indicators.</p> <p>Conclusion: A higher FCHEI score was associated with higher BF%, ISO-BMI, and WC in 4-6-year-old children. The association between FCHEI and BF% was modified by maternal BMI before pregnancy. The consumption of skimmed milk was associated with higher adiposity.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords Diet, diet quality, FCHEI, adiposity, childhood obesity, maternal BMI, fetal programming			
Ohjaaja tai ohjaajat – Handledare – Supervisor or supervisors Jelena Meinilä, PhD and Emilia Huvinen, M.D.			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited Faculty of Agriculture and Forestry, Department of Food and Nutrition			

Innehållsförteckning

Lista över förkortningar.....	1
1. INLEDNING.....	2
2. LITTERATURÖVERSIKT	3
2.1 Övervikt och fetma.....	3
2.1.1 Mått på övervikt och adipositet.....	3
2.1.2 Prevalens.....	5
2.1.3 Fetma och sjukdomar.....	6
2.1.4 Konsekvenser av fetma i barndomen.....	8
2.1.5 Bakomliggande orsaker till fetma.....	9
2.1.6 Förebyggande och vård av fetma hos barn	10
2.2 Moderns hälsa under graviditeten och dess inverkan på avkomman	11
2.3 Mätning av helhetsdiet	13
2.4 Sambandet mellan helhetsdiet och adipositet hos barn	14
3. SYFTET MED AVHANDLINGEN	17
4. MATERIAL	18
4.1 Forskningen RADIEL	18
4.2 Material som användes.....	19
5. METODER	22
5.1 Barnets helhetsdiet.....	22
5.2 Adipositeten hos barnet	23
5.3 Fysisk aktivitet hos barnet	24
5.4 Bakgrundsfaktorer	24
5.5 Moderns BMI	24
5.6 Statistiska analyser.....	25
5.7 Etiska frågor och datasekretess	27
6. RESULTAT	28
6.1 Egenskaper hos studiepopulationen.....	28
6.2 Sambandet mellan FCHEI och adipositet	30
6.3 Sensitivitetsanalys med fysisk aktivitet.....	32
6.4 Sambandet mellan livsmedelsgrupperna och adipositet	32
6.5 Moderns BMI som effektmodifierare	34

7. DISKUSSION	35
7.1 Resultaten i förhållande till tidigare studier	35
7.2 Resultaten i förhållande till hypoteserna.....	39
7.3 Generalisering av resultaten	39
7.4 Utvärdering av undersökningsmetoder	40
7.4.1 <i>Samplstorlek och design</i>	40
7.4.2 <i>Matdagböcker</i>	41
7.4.3 <i>FCHEI</i>	41
7.4.4 <i>Adipositet</i>	42
7.4.5 <i>Bakgrundsfaktorer</i>	43
7.4.6 <i>Studiens betydelse och tankar kring framtida forskning</i>	44
8. SLUTSATSER	45
9. TACK.....	46
10. KÄLLFÖRTECKNING.....	47

Lista över förkortningar

BIA – bioelektrisk impedansanalys (bioimpedans)

BMI – body mass index, viktindex, kg/m^2

BMI z-score – BMI standard deviation scores, mått på relativ vikt justerad för ålder och kön hos barn

CRP – C-reaktivt protein

DASH – Dietary Approach to Stop Hypertension -diet score

DP – dietary pattern, dietmönster

DQI – Diet Quality Index

DXA – röntgenabsorption

FA – fysisk aktivitet

FCHEI – Finnish Children Healthy Eating Index

FFQ – food frequency questionnaire, livsmedelsfrekvensformulär

GDM – gestational diabetes mellitus, graviditetsdiabetes

HDI – Healthy Diet Index

HEI – Healthy Eating Index

KI – konfidensintervall

ISO-BMI – body mass index anpassat för finländska barn, standardiserat BMI som har omvandlats till en skala som motsvarar BMI för vuxna

MDP – Mediterranean Diet Pattern

MDS – Mediterranean Diet Score

MVPA – moderate to vigorous physical activity, måttlig till högintensiv fysisk aktivitet

RADIEL – Raskausdiebeteksen ennaltaehkäisy elintavoin (The Finnish Gestational Diabetes Prevention Study)

SD – standardavvikelse

WHO – World Health Organization

YHEI – Youth Healthy Eating Index

1. INLEDNING

Förekomsten av fetma har ökat globalt under de senaste årtiondena och i med detta har också sjukdomar som är kopplade till det här ökat drastiskt och förväntas bli vanligare i framtiden (1, 2). Till följd av fetmaepidemin är också allt oftare barn överviktiga (3). Också i Finland har övervikt hos barn blivit allt vanligare. I Finland har kring 25 % av pojkarna och 15 % av flickorna under skolåldern övervikt eller fetma (4).

Övervikt och fetma hos barn kan ha betydande hälsokonsekvenser både i barndomen och under hela resten av livet. Barnfetma är kopplat till kroniska sjukdomar (3), en försämrad livskvalitet (5) och en förkortad livslängd (6). Vård av fetma är krävande och ofta har personer som haft fetma som barn också fetma i vuxen ålder (7). Eftersom följderna av barnfetma är allvarliga och långvariga hälsoproblem är det viktigt att på ett effektivt sätt kunna förebygga dem redan hos barn. Att påverka vanorna hos barn under skolåldern är viktigt eftersom bestående vanor bildas redan i en ung ålder (8). Vård och förebyggande av barnfetma är till stor del fokuserat på hälsosamma levnadsvanor som kost och fysisk aktivitet. I dagens läge behövs ändå mer information om hur man effektivt kan förebygga barnfetma och åtgärda den rådande epidemin.

Många olika orsaker påverkar risken för övervikt och fetma. En av orsakerna är en fetmafrämjande miljö (obesogenic environment) vilket inkluderar bland annat ett stort utbud av livsmedel och en stillasittande livsstil (9, 3). Eftersom det har skett en förändring av levnadsvanorna på många håll i världen har också kosten och matvanorna förändrats. Utöver det här påverkar gener och epigenetiska faktorer risken för fetma. Moderns levnadsvanor och hälsa under graviditeten kan dessutom påverka avkomman. Graviditetsdiabetes (GDM), fetma och rökning under graviditeten har till exempel ett samband med en högre risk för fetma hos avkomman (10, 11).

Kosten består av en helhet av livsmedel och näringsämnen. Eftersom olika näringsämnen kan interagera med varandra och ha synergiska effekter så undersöker man ofta dieten som en helhet i stället för att endast undersöka effekten av enskilda näringsämnen (12). Det här kan göras genom att definiera helhetsdietens kvalitet eller genom att undersöka dietmönster (13).

I den här avhandlingen undersöks sambandet mellan helhetsdiet och adipositet hos finländska barn i åldern 4–6 år som fötts till mödrar med ökad risk för GDM. Insikter om helhetsdietens roll i barndomen och risken för framtida fetma kan användas för utveckling av interventioner i förebyggande syfte. Avhandlingen söker dessutom svar på huruvida moderns viktstatus före graviditeten modifierar sambandet mellan helhetsdiet och adipositet. Det här kan ge information om huruvida barn till mödrar med fetma är en riskgrupp som är mottaglig för dietinterventioner för förebyggande av övervikt.

2. LITTERATURÖVERSIKT

2.1 Övervikt och fetma

Fetma räknas till en långtidssjukdom som innebär en ökad mängd fettvävnad i kroppen. Sjukdomen kan börja redan i barndomen. Övervikt räknas till fetma då fettvävnadens mängd i kroppen blir så stor att den ofta orsakar ett tillstånd som försämrar hälsan (14). Fetma ändrar ofta metabolismen i kroppen, vilket kan innebära bland annat insulinresistens och ett tillstånd av låggradig inflammation i kroppen (15). Till fetma hör ofta olika komorbiditeter, dvs. sjukdomstillstånd som är kopplade till fetman. Exempel på sådana sjukdomstillstånd är typ 2-diabetes mellitus, hypertension och dyslipidemi (16). Kroppen lagrar överflödigt energi i form av triglycerider i fettceller som finns i fettvävnaden. Fettvävnaden i kroppen kan delas in i kategorierna subkutant fett, visceralt fett och ektopiskt fett. Subkutant fett ligger under huden, visceralt ligger i bukhålan kring organ och ektopiskt fett är det som samlas i blodkärl, muskler, lever, hjärta och andra ställen i kroppen vid fetma. De här olika kategorierna av fettvävnad har olika inverkan på risken för metabolisk ohälsa (17). Förstorade samlingar av visceralt fett ökar sjukdomsriskerna och risken för insulinresistens mera än subkutant fett. Ektopiskt fett bildas som en följd av en förstorad mängd fettvävnad i kroppen och har också en negativ inverkan på organen som det omger (18).

2.1.1 Mått på övervikt och adipositet

Mängden fettvävnad kan uppskattas på flera olika sätt. Ofta används indirekta metoder för mätning av mängden fettvävnad. Body mass index (BMI) eller viktindex är ett av de vanligaste sätten att uppskatta övervikt och fetma hos vuxna (19). BMI räknas ut på basen av vikt och längd (kg/m^2) och korrelerar med fettmängden i kroppen. Övervikt och fetma klassificeras enligt BMI så att över 25 kg/m^2 räknas till övervikt dvs. lindrig fetma, $30\text{--}35 \text{ kg/m}^2$ räknas till fetma och $35\text{--}40 \text{ kg/m}^2$ till svår fetma och över 40 kg/m^2 till sjuklig fetma (20). BMI är ändå inte ett exakt mått utan ersätter exaktare mått på adipositet, och därmed har måttet sina begränsningar (16). BMI tar inte beaktande andelen av de olika vävnaderna i kroppen. BMI fungerar bra som ett mått på fetma på befolkningsnivå och för screening, metoden är enkel och billig att använda (21).

För att BMI ska vara ett användbart mått på barns viktstatus måste ålder och kön tas i betraktande med hjälp av referensvärden baserat på mätningar. Det finns både nationella och internationella referensvärden för att räkna ut BMI för barn. BMI standard deviation scores (BMI z-score) är mått på

relativ vikt justerad för ålder och kön hos barnet (21). ISO-BMI är ett viktindex för barn i åldern 2–18 år som baserar sig på data om finländska barn (22). ISO-BMI är ett standardiserat BMI som har omvandlats till en skala som motsvarar BMI för vuxna, och har därmed samma gränsvärden för klassifikationerna av fetma. I finländska studier används allmänt inhemskt data som referensvärden för jämförelse med den genomsnittliga populationen, eftersom de skiljer sig något från andra länders referensvärden (20). På samma sätt som med BMI för vuxna är BMI inte alltid ett exakt mått för övervikt hos barn, eftersom måttet inte skiljer på fettmassa och fettfri massa i kroppen (19). Användning av BMI för barn medför därför också risk för felklassificering. För barn under två år används vikt för längd (weight for length) för uppskattning av viktstatus (16).

Midjeomkrets eller midjemått används som ett allmänt mått på bukfetma, för att uppskatta mängden fettvävnad i buken. Bukfetma tyder på en ökad mängd visceralt fett i kroppen, vilket gör att bukfetma ökar risken för olika sjukdomar speciellt mycket i jämförelse med subkutan fettvävnad. Midjeomkretsen kan i vissa fall förutse sjukdomsrisk bättre än BMI (23). En midjeomkrets på över 100 cm hos män och 90 cm hos kvinnor räknas till bukfetma hos vuxna. Bukfetma på basen av midjemåttet är ett av kriterierna som ingår i metaboliskt syndrom (24). Måttet för midjeomkretsen används också hos barn men det finns inte några finländska referensvärden för måttet (20). I internationella studier har man ändå ansett att ett förhållande mellan midjeomkretsen och längden som är under 0,5 är normalt (20, 23). Midje-höftkvot, midjemåttet delat med höftmåttet (waist-to-hip ratio) är också ett mått som används för uppskattning av bukfetma (16). Åtminstone hos vuxna anses ändå midjemåttet vara ett lika bra mått på bukfetma som midje-höftkvot (25).

Det finns också olika metoder som mäter kroppssammansättning, dvs. mängden olika vävnader i kroppen. Mätning av tjockleken på hudveck, så kallad kalipermätning (skinfold thickness) är ett antropometriskt mått på mängden subkutan fettvävnad och på så sätt en uppskattning av kroppens adipositet (16). Adipositeten kan mätas noggrannare i form av till exempel fettmassa, fettfri massa, eller fettprocent, till exempel med hjälp av bioelektrisk impedansanalys (bioimpedans, BIA). Bioimpedans mäter det elektriska flödet av en svag växelström som leds genom kroppen. BIA uppskattar kroppens andel av totalt kroppsvatten och räknar på basen av det ut mängden fettfri massa (19). På basen av den här informationen uppskattar metoden mängden vätska, muskelmassa, fettmassa och fettprocent i kroppen. Bioimpedans uppskattar också mera specifika egenskaper som till exempel mängden visceralt fett i kroppen. Kroppssammansättningen kan på det sättet ge en annorlunda bild av en individs hälsotillstånd än bara kroppsvikten ger (26). Bioimpedansmetoden har visat sig vara en fungerande metod också i undersökningar med barn (27). Röntgenabsorption (DXA) är en annan metod för uppskattning av kroppssammansättning, och metoden fungerar för tillfället som referensmetod. Orsaken till det här är att metoden pålitligt uppskattar andelen benmineral, fett

och fettfri mjukvävnad i kroppen (26). Röntgenabsorption fungerar genom att mäta skillnaden i energi mellan två röntgenstrålar, och skillnaden mellan olika vävnadstyper identifieras genom att de har olika densitet och kemisk sammansättning. DXA är en relativt dyr metod, och därför har bioimpedansmätning blivit en vanligare metod i både kliniska och epidemiologiska undersökningar (27). Det finns andra referensmetoder för ännu noggrannare uppskattning av kroppssammansättning (19), men de är ofta dyrare och mer invasiva att använda och används därför inte allmänt i undersökningar och på sjukhus.

2.1.2 Prevalens

Globalt har prevalensen av övervikt och fetma ökat under de senaste årtiondena. Fastän ökningen i utvecklade länder verkar ha börjat plana ut så förväntas den ännu att fortsätta på global nivå (1). Förekomsten av övervikt ökar oftast med åldern, och i utvecklade länder ligger toppen av övervikt och fetma vid 55 års ålder hos män och närmare 60 år hos kvinnor. Ökningen i prevalensen av övervikt och fetma ökar ändå allt snabbare för yngre åldersgrupper. I utvecklade länder är övervikt och fetma vanligare hos män (1).

Prevalensen av övervikt och fetma hos barn har ökat i takt med att prevalensen hos andra åldersgrupper har ökat (3). Enligt världshälsoorganisationen WHO (World Health Organization) har den största ökningen i förekomsten av övervikt och fetma hos barn skett i utvecklade länder. År 2016 hade redan 41 miljoner barn i åldern 0–5 år övervikt eller fetma (2). Nyligen har ökningen ändå blivit långsammare i utvecklade länder (28). Globalt är skillnaderna i prevalensen mellan könen liten (1).

Enligt studien FinHälsa har kroppsvikten hos den finländska befolkningen stigit, förutom under de senaste årtiondena också under de senaste 6 åren. I tvärsnittsstudien FinHälsa 2017 (29) konstaterades att närmare tre fjärdedelar av över 30 åriga män och två tredjedelar av kvinnor hade övervikt eller fetma ($\text{BMI} \geq 25 \text{ kg/m}^2$). Ungefär en fjärdedel av vuxna över 30 år hade fetma ($\text{BMI} \geq 30 \text{ kg/m}^2$). Nästan var annan vuxen över 30 år hade bukfetma. Bland unga vuxna i åldern 18–29 år hade 47 % av män och 35 % av kvinnor övervikt eller fetma. 17 % av unga män och 19 % av unga kvinnor hade fetma ($\text{BMI} \geq 30 \text{ kg/m}^2$). 17 % av unga vuxna lider av bukfetma (30). Det här innebär också att en relativt stor del av kvinnor som är i fertil ålder och gravida kvinnor har övervikt och fetma. Utbildningsgraden har betydelse för förekomsten av fetma, så att en mindre andel av dem som har en högskoleutbildning är överviktiga (29).

I Finland har övervikt och fetma också ökat bland barn och unga (31). År 2018 var 27 % av pojkarna och 18 % av flickorna i åldern 2–16 år enligt Institutet för hälsa och välfärd (THL) baserat på finländska

ISO-BMI-kriterier minst överviktiga ($\text{ISO-BMI} \geq 25$). 8 % av pojkarna och 4 % av flickorna hade fetma ($\text{ISO-BMI} \geq 30$) (4). Av barn under skolåldern (2–6 år) hade 25 % av pojkarna och 15 % av flickorna övervikt eller fetma år 2018. Andelen barn med fetma i den här åldersgruppen var 6 % av pojkarna och 3 % av flickorna (4). På basen av tidigare siffror har förekomsten i alla de här kategorierna ökat med 1–2 % hos bägge könen sedan 2014–15 (31). Det går alltså att se en liten ökning i prevalensen av övervikt hos barn i Finland. Svår fetma ($\text{ISO-BMI} \geq 35$) förekommer också redan hos barn under skolåldern, då över 1 % av pojkarna och över 0,5 % av flickorna hör till den här gruppen. I alla åldersgrupper är prevalensen av övervikt och fetma högre hos pojkar än hos flickor (31). Prevalensen av övervikt och fetma hos barn i Finland varierar regionalt. Socioekonomiska faktorer spelar också roll, så att prevalensen av övervikt och fetma till exempel är högre hos unga på landsbygden i Finland och bland unga familjer av lägre socioekonomisk status (32).

2.1.3 Fetma och sjukdomar

En allt större del av livsstilssjukdomar orsakas av fetma globalt. Redan år 2010 orsakade övervikt och fetma uppskattningsvis 3,4 miljoner dödsfall. Till exempel i USA har man uppskattat att en fortsatt ökning av fetma därmed kan leda till en nedgång av den förväntade livslängden i framtiden (1).

Fetma ökar risken för metaboliska sjukdomar, men en kroppsvikt som räknas till fetma bildar inte en lika stor riskfaktor för alla individer. Det här har delvis att göra med fettvävnadens funktion och fettvävnadens fördelning i kroppen, vilket ofta är individuellt. Flera olika metaboliska mekanismer i samband med fetma är kopplade till en ökad risk för insulinresistens och låggradig inflammation i kroppen (18). Det här tillståndet är däremot kopplat till en högre risk för typ 2-diabetes och hjärt- och kärlsjukdomar. Risken för fettlever och vissa typer av cancer ökar också (18).

Den förhöjda risken för olika sjukdomar på grund av fetma anses bland annat bero på dysfunktion i fettvävnaden. Fettvävnaden består av fettceller eller adipocyter, preadipocyter, endotelceller och immunceller (17). Fettvävnaden i kroppen är också ett endokrint organ med olika uppgifter. Ämnen som fettvävnaden utsöndrar kallas adipokiner. Till adipokinerna hör till exempel adiponektin och leptin, vilka är hormoner som medverkar i reglering av energiomsättning och hungerkänsla. Fettvävnaden har därmed en viktig roll i reglering av energiomsättningen i kroppen. Då man intar överflödigt energi behöver det lagras i fettvävnaden (33). Visceral fettvävnad ligger i bukhålan och har visat sig ha en speciellt viktig roll för utvecklingen av insulinresistens och hjärt- och kärlsjukdomar i jämförelse med subkutan fettvävnad. Utöver vit fettvävnad finns det också brun fettvävnad. Brun

fettvävnad är annorlunda och dess primära funktion är att bilda värme i kroppen. Vuxna människor har väldigt lite av brun fettvävnad (17).

Fettvävnaden utvidgas då den lagrar lipider endera genom att adipocyterna ökar i storlek (hypertrofi) eller i antal (hyperplasi) (18). Då fettvävnaden utvidgas kan det bildas dysfunktion i vävnaden. Det här innebär bland annat en förändring i utsöndringen av adipokiner, en större storlek på adipocyterna, en ökad mängd immunceller och en försämrad blodcirkulation i vävnaden (17). Dessutom orsakas en inflammationsreaktion. Den subkutana fettvävnaden bildar kroppens största fettlager, och därefter börjar fett också ansamlas som visceral fettvävnad. Då fettvävnaden blir allt större till följd av viktuppgång försämras lagringskapaciteten hos adipocyterna, vilket leder till att lipider inte lika effektivt kan lagras i den redan belastade fettvävnaden. Det här leder till en högre halt av fria fettsyror i blodomloppet vilket i sin tur gör att fettet börjar lagras i muskler och i andra organ i kroppen i form av ektopisk fettvävnad (18). Ansamlingen av ektopisk fettvävnad på olika ställen i kroppen ökar inflammationen och insulinresistensen i vävnaderna där den bildas (17). Dysfunktionen i fettvävnaden är bland annat det som leder till insulinresistens och låggradig inflammation i kroppen (18). Insulinresistensen gör att celler inte reagerar på insulin som normalt och inte tar upp glukos från blodet. Till följd av det här behöver bukspottskörteln utsöndra mer insulin för att inte glukosnivån i blodet ska stiga. Ifall insulinutsöndringen från bukspottskörteln betaceller är otillräcklig så förhöjs blodets glukosnivå och typ 2-diabetes utvecklas (18). Typ 2-diabetes är ändå en komplicerad sjukdom som också kan drabba individer som inte har en viktstatus som räknas till fetma (34).

Konsekvenserna av fetma verkar delvis vara olika för könen, då kvinnor verkar vara skyddade från en del negativa metaboliska konsekvenser av ökad adipositet (35). Den här skillnaden mellan könen gäller dock endast före menopausen hos kvinnor, vilket anses bero bland annat på estrogenets effekt i kroppen då det kommer till regleringen av fettvävnadens funktion och fördelning i kroppen (36).

Begreppet metaboliskt friska feta (metabolically healthy obese) har kommit från att alla som har ett BMI som räknas till fetma ändå inte har typ 2-diabetes, hypertension och dyslipidemi. De som räknas till metaboliskt friska har bland annat en bättre insulinsensitivitet i vävnaderna än de metaboliskt sjuka trots samma viktindex (25). Det uppskattas att 10–50 % av personer som har fetma hör till den här kategorin metaboliskt friska med fetma (37). Studier visar ändå att trots att de enligt definitionen är metaboliskt friska så kan de ha en högre risk för sjukdomar jämfört med normalviktiga personer som är metaboliskt friska (38). Man vet att metaboliskt sjuka och friska individer med fetma bland annat har olika stora adipocyter i fettvävnaden (37). De som är metaboliskt sjuka har stora adipocyter. Det här tyder på att personer med större antal fettceller är metaboliskt friskare. Individer med fetma som räknas till metaboliskt friska har också ofta en större mängd subkutan fettvävnad istället för visceral

fettvävnad (37). För att identifiera de metaboliskt sjuka personerna med fetma spelar därför mått på bukfetma som till exempel midjeomkrets en viktig roll (25). Också mätningar som uppskattar fettmassan och fettprocenten i kroppen (till exempel BIA) kan ge en uppskattning om andelen visceral fettvävnad i kroppen till skillnad från BMI.

Trots att fetma har en stark koppling till olika sjukdomar så har det visat sig att en normal viktstatus inte heller automatiskt innebär att man är metaboliskt frisk. Studier har visat att 5–45 % av normalviktiga individer visar tecken på onormal metabolism som är typisk i samband med fetma (39). Den onormala metabolismen hos normalviktiga personer har till exempel kopplats till större ansamlingar av visceral och ektopisk fettvävnad, minskad muskelmassa och brist på fysisk aktivitet (39). Andelen fett i kroppen och fördelningen av fett i kroppen kan alltså på individnivå vara en viktigare mätare på hälsa än endast BMI (18). Personer med ett normalt BMI kan alltså ha en onormalt stor andel fettvävnad i kroppen, eller ha större andel visceralt fett i kroppen, vilket ökar risken för olika sjukdomar (39).

2.1.4 Konsekvenser av fetma i barndomen

Fetma som bildas redan i barndomen kan leda till både kort- och långvariga konsekvenser för hälsan. Runt hälften av alla barn som lider av fetma uppskattas vara feta också som vuxna (20). Det här betyder att en stor del av barn med fetma också har en ökad risk för alla komplikationer som är förknippade med fetma i vuxen ålder. Barnfetma är också i sig kopplat till sjukdomar senare i livet. Till de här hör hjärt- och kärlsjukdomar, insulinresistens, sjukdomar i rörelseorganen som till exempel osteoartros och vissa cancerformer (2). Barnfetma ökar också risken för metaboliskt syndrom, typ 2-diabetes och sömnapné (14). Ofta upptäcks de här konsekvenserna av fetma först i vuxen ålder, men redan barn kan lida av hälsoproblem som fettlever, dyslipidemi, låggradig inflammation och högt blodtryck (3). Det finns också ett samband mellan övervikt och fetma och astma hos barn under skolåldern (40). Långvariga konsekvenser av barnfetma kan alltså vara synliga redan i barndomen.

Övervikt kan orsaka psykisk ohälsa hos barn, vilken i vissa fall kan fortsätta till vuxen ålder (41). Flera olika psykologiska konsekvenser är förknippade med barnfetma (42). Barn med fetma utsätts oftare för mobbning och lider oftare av depression och ångest när man jämför med normalviktiga barn (20) (43). En del av det här orsakas av stigmatisering av övervikt i samhället, vilket kan leda till både psykisk och fysisk ohälsa för överviktiga barn på olika sätt (43). Undersökningar har visat att fetma kan leda till allmänt försämrad livskvalitet hos barn och påverka deras utbildning negativt (5).

Den ökade prevalensen av fetma i alla åldersgrupper ökar också kostnaderna för samhället. Utöver ökade sjukvårdskostnader leder det också till produktionsbortfall då en större del av befolkningen lider av sjukdom (44, 45). Eftersom fetma kan leda till negativa effekter för barns utbildning, leder det här också till produktionsbortfall i samhället.

2.1.5 Bakomliggande orsaker till fetma

En allmänt godkänd uppfattning är att en förstorad mängd fettvävnad i kroppen orsakas av ett överskott i energiintaget i förhållande till energiförbrukningen (46). Utöver det här finns det ändå många andra faktorer som kan påverka risken att insjukna i fetma. Under de senaste årtionden har man undersökt faktorer som medverkat i den globala fetmapandemin, som ökning i kaloriintaget, förändringar i dietens uppbyggnad, mindre fysisk aktivitet, tarmens mikrobiom och genetik (35).

Den största delen av fetmafallen anses orsakas av levnadsvanor. Till följd av förändringar i samhället har en stillasittande livsstil med brist på fysisk aktivitet blivit vanligare. Livsmedel, speciellt energirika sådana, har blivit mer tillgängliga jämfört med förr. Ohälsosam och kaloririk mat marknadsförs dessutom kraftigt. Den här förändringen i miljön hänger ihop med urbanisering och anses vara en betydande orsak till att förekomsten av fetma har ökat både i utvecklade länder och utvecklingsländer (46). En omgivning som främjar uppkomsten av fetma kallas också för fetmaframkallande miljö (obesogenic environment) (47). Förändringar i den här miljön för att förebygga fetma i samhället kan kräva politiska åtgärder och interventioner på samhällsnivå (3).

Endast en väldigt liten del av människor med fetma har en sjukdom som bakgrund till tillståndet. Genetiska faktorer påverkar också risken att insjukna i fetma. Det finns få gener som ensamma orsakar fetma, men man har hittat flera kombinationer av gener som har förknippats med risken för fetma (48). Gener och miljöfaktorer kan också ha en gemensam effekt på risken för fetma (48). Genetiska, epigenetiska faktorer och tarmens mikrobiom kan ha en inverkan på den individuella responsen till diet och fysisk aktivitet, och därmed inverka på risken för fetma (46).

För barn anses samma riskfaktorer som för vuxna kunna påverka risken för fetma. Barnfetma har i forskning visat ett samband med fysisk inaktivitet, skärmtid och en sämre kvalitet på kosten. En större mängd skärmtid, speciellt tid framför Tv:n kan öka risken för fetma hos barn (49). En möjlig orsak till det här sambandet är att tid framför Tv:n ökar på intaget av kaloririka livsmedel (49). Mindre nattsömn kan öka risken för fetma hos barn under skolåldern (50). Sömnens påverkan till exempel energiomsättningen och hungerkänslan, vilket kan leda till ökad aptit och kaloriintag under dagen. Sömnbrist kan också minska på fysisk aktivitet under dagen och på det sättet öka risken för fetma (51).

Föräldrarna och familjen påverkar barnets omgivning till stor grad. Barn som har föräldrar med ett högre BMI eller lägre socioekonomisk status har i forskning haft en större risk att utveckla övervikt och fetma (52). Sambandet mellan föräldrarnas och barns övervikt kan bero på gemensamma gener, epigenetiska mekanismer (48) och/eller på den gemensamma omgivningen (53). Föräldrarnas matvanor, livsstil och kunskapsnivå kan bland annat påverka barnen i familjen. Vanor gällande kost och motion börjar bildas under barndomen och de här vanorna hänger ofta också med i senare skeden av livet (8). Utöver familjens vanor och miljö påverkar också miljön på daghem och skolor utvecklingen av levnadsvanor. Till exempel har studier visat att finländska barn under skolåldern äter hälsosammare på daghem än då de vårdas hemma (54), vilket i sin tur kan minska risken för övervikt.

2.1.6 Förebyggande och vård av fetma hos barn

Att förebygga fetma i barndomen är viktigt eftersom fetma kan försämra livskvaliteten (5) och leda till fetma också i vuxen ålder (35). Barndomen är en tid då vanor bildas och det finns hög sannolikhet till att dessa vanor hänger med i vuxen ålder (35). Barn med fetma blir ofta överviktiga redan i en väldigt tidig ålder, vilket gör det viktigt att inleda prevention av övervikt redan för unga barn (55, 20). För barn utgör familjen oftast den omedelbara omgivningen som till stor del bestämmer hur barnets levnadsvanor ser ut. Därtill är daghems- och skolomgivningen också viktig. Utöver de här miljöerna så kan faktorer som marknadsföring och media vara en del av en fetmafrämjande miljö (23).

Kost och matvanor är en viktig del av förebyggande av övervikt och fetma. Amning under de första levnadsmånaderna kan minska risken för övervikt och fetma hos barnet (14) och därför rekommenderar till exempel WHO exklusiv amning under de 6 första levnadsmånaderna av barnets liv (2). I studier har utbildning om nutrition och matvanor visat sig kunna minska på risken för bukfetma hos barn (56). Fysisk aktivitet är en annan viktig del av förebyggande åtgärder (35). Tillräckligt med fysisk aktivitet för barn under 6 år har i forskning ett samband med lägre risk för onormal viktuppgång (57).

Forskningar har visat att strategier vars mål är att förebygga övervikt och fetma genom förändringar i diet och aktivitet har lett till en måttlig minskning av BMI z-score hos barn i åldrarna 0–5 och 6–12. Hos barn i tonåren verkar strategierna inte fungera lika bra för minskning av BMI z-score (41). Flera strategier utvecklas ändå hela tiden (35). Många av interventionerna som har gjorts har riktat sig till skolomgivningen. Översiktsartiklar om strategier för förebyggande av barnfetma har visat att de bästa resultaten fås då man kombinerar flera olika strategier, som både påverkar måltider, klassrumsaktivitet, idrott, lek och involverar både hemmet, skolan och daghem, och andra delar av

samhället (58). Det här tyder på att ju fler delar av omgivningen främjar hälsofrämjande beteende, desto sannolikare är det att det sker. Få interventioner har i det här skedet starkt bevis för att de fungerar och det finns lite information om olika interventioners kostnadseffektivitet. Det här kan göra det svårt att övertala beslutsfattare att investera i strategier för förebyggande av barnfetma (41).

Enligt de finländska God medicinsk praxis-rekommendationerna (20) är den främsta vården för barnfetma en förändring i levnadsvanorna hos hela familjen. Till de viktiga hälsofrämjande levnadsvanorna hör hälsosamma kostvanor och tillräcklig motion. En kost av god kvalitet kan hjälpa till med viktkontroll och förebyggande av fetma över en längre tid hos vuxna (46), och anses också vara en viktig del av vård och förebyggande av övervikt hos barn. En uppmuntrande omgivning, begränsad skärmtid och tillräckligt med sömn rekommenderas också. Det rekommenderas att förändringarna görs stegvis och att de är bestående. Liknande tillvägagångssätt i form av familjebaserade livsstilsinterventioner används också annanstans i världen för vård av barnfetma (14). Barnets individuella omständigheter bör tas i betraktande (16). Det finns väldigt begränsat med information om att använda medicinering för vikttnedgång hos barn med allvarlig fetma. I vissa allvarliga fall kan fetmaoperationer övervägas för tonåringar med allvarlig fetma (16).

2.2 Moderns hälsa under graviditeten och dess inverkan på avkomman

Konceptet som kallas programmering under fostertiden, baserat på teorin om Developmental Origins of Health and Disease (DOHaD) innebär att omgivningen före födseln och under de första levnadsmånaderna kan påverka hälsan hos en individ under hela livstiden (59). Omgivningen kan påverka avkommans fysiologiska utveckling under befruktningen, embryostadiet och fosterstadiet (60). Det här innebär att levnadsvanor hos gravida kvinnor och andra miljöfaktorer påverkar avkomman och dess risk för bland annat kroniska sjukdomar.

Det finns ett samband mellan moderns fetma före graviditeten och fetma hos avkomman. På basen av det här är fetma hos kvinnor i fertil ålder en betydande riskfaktor för barnfetma (35). Av 19–29 åriga kvinnor hade till exempel 19 % fetma ($\text{BMI} \geq 30 \text{ kg/m}^2$) i Finland år 2017 (30). Man har undersökt vilka mekanismer som ligger bakom detta samband, men orsakerna är fortfarande delvis oklara. Man vet att GDM under graviditeten är kopplat till en högre adipositet hos avkomman (61). En studie kunde se ett självständigt samband mellan moderns BMI och avkommans adipositet, oberoende av moderns glukosämnesomsättning och GDM under graviditeten (62). Samma studie kunde också se ett självständigt samband mellan moderns glukosämnesomsättning och avkommans adipositet. Andra faktorer under graviditeten som kan öka avkommans risk för övervikt genom programmering är

överdriven viktuppgång under graviditeten, och eventuellt också dyslipidemi och hypertension hos modern (61). Låggradig inflammation i kroppen förekommer vid fetma och också under en normal graviditet. Inflammationstillståndet i kroppen hos kvinnor med fetma kan också vara en faktor som till följd av programmering under fostertiden ökar risken för fetma hos avkomman. En studie såg till exempel ett samband mellan C-reaktivt protein (CRP) halten hos modern under den andra trimestern och högre adipositet och central adipositet hos avkomman (63). CRP fungerar som en biomarkör för låggradig inflammation i kroppen. Man vet också att ett högre BMI och en högre viktuppgång under graviditeten har ett samband med högre adipositet hos avkomman redan vid födseln. Det finns också ett samband mellan högre adipositet vid födseln och barnfetma (35).

Epigenetiska mekanismer definieras som förändringar av genfunktionen utan ändringar på gensekvensen, som DNA metylering och icke-kodande RNA (64). En potentiell förklaring till hur epigenetiska mekanismer ökar risken för barnfetma är att de påverkar fettvävnaden. Fettvävnaden utvecklas och förändras under fostertiden och spädbarnsåldern, och det som sker under den här tidsperioden kan bestämma hur en individs risk för hög adipositet eller fetma ser ut i framtiden. En av de funktionerna i fettvävnaden som anses kunna påverkas av epigenetiska mekanismer är microRNA och icke-kodande RNA i regleringen av adipogenes, dvs. bildning av fettvävnad (35).

Vissa forskningsresultat tyder också på att det finns ett samband mellan fetma hos modern under graviditeten och avkommans risk att insjukna i olika sjukdomar som bland annat kranskärslsjukdom, typ 2-diabetes, och cancer (65). Övervikt och fetma hos modern kan också ha ett samband med användningen av hälsovårdssystemet, så att barn till feta mödrar har högre sjukvårdskostnader jämfört med barn till normalviktiga mödrar. Det kan alltså vara att barn till mödrar med fetma är oftare sjuka och belastar sjukvårdssystemet mera (66).

Moderns levnadsvanor under graviditeten kan också genom epigenetiska mekanismer påverka avkommans hälsa. Fysisk aktivitet under graviditeten har visat sig kunna främja hälsan hos både modern och avkomman (67, 68). Rökning under graviditeten har också visat sig ha ett samband med avkommans adipositet under barndomen (68) och senare i livet (69). Moderns matvanor under graviditeten har undersökts i relation till avkommans adipositet, och till exempel diättnöster med friterad mat och sötade drycker kan ha ett samband med en högre risk för fetma hos avkomman (70). En bättre kvalitet på moderns diet under graviditeten och amningen har också i studier haft ett samband med lägre adipositet hos avkomman vid 6 månaders ålder (71).

Ett högre BMI hos modern är också kopplat till komplikationer under graviditeten och förlossningen, som kan påverka avkommans hälsa. Exempel på sådana komplikationer är hypertension, preeklampsi, graviditetsdiabetes, för tidig födsel, större risk för kejsarsnitt och hög födelsevikt i förhållande till

gestationsåldern (72). Födelse med kejsarsnitt kan också vara en riskfaktor för övervikt och fetma hos avkomman (73).

2.3 Mätning av helhetsdiet

Helhetsdiet innebär all mat och dryck som konsumeras sammanlagt. Mätning eller uppskattning av kosten som en helhet av olika livsmedel och näringsämnen anses ha fördelar i jämförelse med att endast undersöka effekten av näringsämnen eller livsmedelsgrupper skilt för sig (12). Då man undersöker helhetsdieten undersöker man helhetseffekten av flera komponenter i kosten tillsammans och vilka synergiska effekter de på utfallet. Livsmedel och näringsämnen kan tillsammans ha en annorlunda effekt i kroppen än deras självständiga effekt (12, 13). Intaget av ett näringsämne är också ofta förknippat med intaget av andra näringsämnen. Om ett livsmedel elimineras från kosten ersätts det oftast med något annat. Då man mäter helhetsdiet tas de här faktorerna i betraktande.

Helhetsdieten kan studeras endera med hjälp av databaserade metoder (a posteriori-metoder) eller hypotesbaserade (a priori-metoder) (13). En databaserad metod för mätning av helhetsdiet utgår från data som samlats in under undersökningen. Databaserade metoder är till exempel faktoranalys (factor analysis, FA) och principiell komponentanalys (principal component analysis, PCA). De här statistiska metoderna hittar diettmönster (kostmönster) på basis av vilka livsmedelsgrupper, livsmedel eller näringsämnen som konsumerats tillsammans (interkorrelerar) i den i fråga varande studiepopulationen (12). Till de databaserade metoderna hör också klusteranalys, i vilken deltagarna delas in i grupper eller kluster på basis av sin diet, så att de deltagarna som har liknande diet eller kostvanor tillhör samma kluster (12). Diettmönster som definierats på basen av databaserade metoder är svåra att upprepa i andra undersökningar, vilket är en av de här metodernas största svagheter. Det här beror på att diettmönstren som hittas beror på hur data och studiepopulationen ser ut, och hur forskarna väljer att definiera diettmönstren. Som variabler för databaserade analyser kan användas konsumtionen av livsmedel, livsmedelsgrupper, näringsämnen eller kombinationer av dessa. Matanvändningen kan vara mätt med livsmedelsfrekvensformulär (food frequency questionnaire, FFQ), matdagböcker eller 24 h recall -intervju (12) .

Hypotesbaserade metoder för mätning av helhetsdiet använder sig av dietindex som grundar sig på näringsrekommendationer eller andra diettmönster som i omfattande forskning visat sig vara hälsosamma. Syftet med ett dietindex är på det här sättet att uppskatta dietens kvalitet (13) . Exempel på dietindex är Healthy Eating Index (HEI), Dietary Approaches to Stop Hypertension -diet score (DASH) och Mediterranean Diet Score (MDS). Hur bra en individs kost motsvarar de här dieterna mäts

med en poängskala, där en högre poängsumma oftast beskriver en bättre kvalitet på dieten. Poäng ges till exempel för konsumtion av vissa livsmedelsgrupper som grönsaker eller fisk, eller för konsumtionen av vissa näringsämnen, som till exempel totalt fettintag och intaget mättade fettsyror. Metodens största svaghet är att ett index oftast mäter endast vissa komponenter i dieten, och att det därmed finns en risk att dieten som helhet inte beskrivs tillräckligt noggrant (12). Dietindex skiljer sig märkbart från varandra beroende på vilka dietkomponenter som inkluderas i indexet och hur poänggivningen sker.

Utöver de nämnda data- och hypotesbaserade metoderna att studera helhetsdiet finns det också så kallade hybridmetoder. Till exempel reduced rank regression-metoden (RRR) utgår både från en hypotes och använder sig av den insamlade datan i undersökningen, och är på det sättet en kombination av de två andra metoderna (13).

Undersökning av helhetsdiet och dietmönster i relation till fetma eller andra sjukdomar har visat sig vara en användbar metod också för målgruppen barn (8). I vissa undersökningar har man skapat nya dietindex för barn på basen av index som utvecklats för vuxna. Ett exempel på det här är KIDMED (Mediterranean Diet Quality Index for Children and Teenagers)(74), som är en version av MDS för barn.

2.4 Sambandet mellan helhetsdiet och adipositet hos barn

Forskning har visat att det finns ett samband mellan dietmönster och fetma hos vuxna. En kost av god kvalitet kan hjälpa till med viktkontroll över en längre tid. En god kvalitet på kosten kan minska risken för fetma och öka viktkontrollen genom komplexa hormonella och neurologiska mekanismer (46), vilket har konstaterats hos vuxna. I det här skedet är det ändå oklart ifall det finns ett sådant samband också hos unga barn. Relativt lite forskning har gjorts om sambandet mellan helhetsdiet och adipositet hos barn (8), speciellt hos barn under skolåldern. Största delen av forskning kring barns näringsintag och fetma har koncentrerat sig på enskilda näringsämnen och livsmedel. Tidigare forskning har till exempel visat att konsumtion av socker och drycker sötade med socker har ett samband med en sämre kvalitet på kosten hos barn (75). Forskning har också visat att konsumtion av socker i form av sötade drycker har ett samband med fetma hos barn (76).

Översiktsartikeln av Liberali m.fl. (8) undersökte vad tidigare studier om sambandet mellan dietmönster och risk för övervikt har kommit fram till. I artikeln konstaterades att barn och unga som följer dietmönster innehållande potentiellt fetmafrämjande livsmedel (obesogenic foods) har större risk för fetma. Potentiellt fetmafrämjande livsmedel ansågs vara till exempel fet ost, drycker sötade

med socker, processerade livsmedel, snabbmat (fast food), godis, snacks, kakor, animaliska produkter och raffinerade spannmålsprodukter.

Utöver de studier som ingick i översiktsartikeln, har en del studier gjorts om sambandet mellan helhetsdiet och adipositet hos barn under skolåldern. Durão m.fl. (77) kom fram till att det fanns ett samband mellan ett dietmönster med energitäta livsmedel (energy-dense foods) och adipositet 3 år senare hos barn i åldern 4 år. Sambandet kunde ändå ses bara hos flickor. Studien visade också att barn som följde ohälsosammare dietmönster hade större sannolikhet att följa samma dietmönster också 3 år senare. Barn med högre adipositet vid 4 års ålder hade också med högre sannolikhet högre adipositet 3 år senare. De här resultaten tyder på att kostvanor och adipositet är mer eller mindre bestående redan i barndomen. De här resultaten stämmer också överens med resultaten från nyss nämnda översiktsartikel (8), som kom fram till att potentiellt fetmafrämjande dietmönster är associerade med barnfetma.

Enligt studien av Santos m.fl. (78) kan dietmönstret Staple (högre laddning för ris, bönor och negativ laddning för pasta) vid 2 års ålder och snacks (positiv laddning för kaffe, bröd och kex, vatten och te, negativ laddning för yoghurt och läskedrycker) vid 4 års ålder främja bättre kroppsform, med lägre BMI och buk fett och större andel fett kring höfterna (gynoid fat mass). I studien av Flynn m.fl. (79) såg man ett samband mellan dietmönstret Healthy och mindre risk för fetma. Det här dietmönstret innehöll olika frukter och grönsaker. Däremot fanns det ett samband mellan dietmönstret Junk och en större risk för fetma. Dietmönstret Junk innehöll livsmedlen karameller, potatiships, sötsaker, korv och färdigmat som muffins och kakor. Vieira-Ribeiro m.fl. (80) såg ett samband mellan dietmönstret Unhealthy (innehöll livsmedel med hög halt av socker och fett, safter, läskedrycker, friterad mat, snacks och korv, godis och kex) och en högre risk för fetma. Dessutom hade dietmönstret Traditional (innehöll vitt ris, bönor, grönsaker, rotsaker, kött och ägg) ett samband med fetma.

Okubo m.fl. (81) presenterade att en sämre kvalitet på dieten var associerad med en högre adipositet och BMI vid 6 års ålder. Barnen som hade den högsta adipositeten var de som hade den sämsta kvaliteten på dieten under hela tidiga barndomen. Labayan m.fl. (82) kom fram till att barn i åldern 5 år som följde dietmönstret MDP (Mediterranean Diet Pattern) hade lägre midjeomkrets.

En del studier undersökte däremot barn i skolåldern och tonåringar. Liu m.fl. (83) kom fram till att västerländskt dietmönster (westernized pattern) var associerat med högre risk för fetma hos 6–17 åriga barn i Kina. Det här dietmönstret innehöll sockerhaltiga drycker, snacks, kakor, rött kött. Perng m.fl. (84) hittade ett Prudent dietary pattern och Transitioning dietary pattern hos tonåringar i Mexico. I studien fann man att prudent dietary pattern (DP) verkade ha en skyddande effekt mot fetma hos pojkar. Det andra dietmönstret däremot verkade öka risken för adipositet hos flickor. Studien stöder

tidigare resultat som tyder på att högre konsumtion av frukt, grönsaker, fullkornsspannmål, baljväxter, fettfritt protein i dieten kan främja metabolisk hälsa. Samtidigt stöder resultaten idén om att friterad mat, raffinerade kolhydrater och drycker sötade med socker kan leda till ökad adipositet. Enligt Rocha m.fl. (85) hade dietmönstret industrialized DP (innehöll ultra processerade livsmedel) ett samband med högre vikt och högre adipositet hos barn i åldern 8–9 år. De barn som hade övervikt och högre adipositet följde inte dietmönstret traditional DP (innehöll ris, bönor, mjöl, rotsaker och spannmål). I en brittisk studie av Ambrosini m.fl. (86) kom man fram till att dietmönster med en hög energidensitet, högt fettintag och lågt fiberintag visade prospektivt samband med högre adipositet hos barn och ungdomar.

Nguyen m.fl. (87) kom fram till att en kost som följer kostrekommendationer kan ha en positiv effekt på tillväxten och kroppssammansättningen under barndomen. Jennings m.fl. (88) såg i sin studie att barn i åldern 9–10 år med den bästa kvaliteten på kosten enligt kostrekommendationer hade lägre viktstatus och adipositet. Resultaten i studien av Setayeshgar m.fl. (89) är överens med de två tidigare undersökningarna, i och med barnen med den sämsta kvaliteten på kosten hade högre risk för ökad adipositet.

Flera studier som undersöker dietmönster och dess samband med adipositet hos barn tyder på att det finns samband mellan helhetsdieten och risken att utveckla fetma hos barn och unga. I vissa undersökningar har sambandet mellan helhetsdiet och adipositet varit annorlunda för flickor än för pojkar (84, 77). Få studier om sambandet mellan helhetsdiet och övervikt hos barn under skolåldern har gjorts, medan majoriteten av studierna verkar vara gjorda med målgruppen barn i skolåldern och tonåringar.

3. SYFTET MED AVHANDLINGEN

Allt flera barn både i Finland och globalt är överviktiga och feta. Barnfetma är kopplat till många olika negativa hälsokonsekvenser senare i livet, som ökad risk för fetma och andra hälsoproblem. Fetma kan också försämra livskvaliteten under barndomen och leda till förkortad livslängd. Detta i sin tur orsakar kostnader för samhället. Tidigare forskning har visat att en god kvalitet på kosten som helhet kan hjälpa till att förebygga fetma hos vuxna. Man vet ändå inte i dagens läge med säkerhet om den skyddande effekten kan ses hos unga barn. Det är därför viktigt att undersöka och ha tillgång till information om effektiva metoder att förebygga övervikt hos barn. Eftersom barn till överviktiga mödrar har en större risk för fetma, typ 2 diabetes och andra hälsokonsekvenser är det viktigt att undersöka just den här befolkningsgruppen. Den här avhandlingens syfte är att ge information om huruvida dietens kvalitet spelar olika stor roll i utvecklingen av övervikt för barn till mödrar med fetma och för barn till normalviktiga mödrar. Informationen kan i sin tur användas för prevention av barnfetma i samhället. För tillfället finns inga publicerade studier som undersöker moderns BMI som effektmodifierare för sambandet mellan helhetsdiet och adipositet.

Syftet med den här avhandlingen är därmed att undersöka sambandet mellan helhetsdiet och adipositet hos barn i åldern 4–6 år. Ett annat syfte med avhandlingen är att i en prospektiv analys undersöka ifall moderns BMI modifierar sambandet mellan helhetsdiet och adipositet hos barn i åldern 4–6 år.

Forskningsfråga 1 – Finns det ett samband mellan helhetsdiet mätt med FCHEI (Finnish Children Healthy Eating Index) och indikatorer för adipositet (fettprocent, ISO-BMI och midjeomkrets)?

Forskningsfråga 2 – Modifierar moderns BMI före graviditeten sambandet mellan helhetsdiet (FCHEI) och indikatorer för adipositet (fettprocent, ISO-BMI och midjeomkrets)?

Hypotesen till den första forskningsfrågan är att en bättre kvalitet på helhetsdieten har ett samband med en minskad risk för fetma, dvs. en mindre adipositet. Den andra hypotesen är att sambandet mellan diet och adipositet modifieras av moderns BMI, på det sättet att kosten har en starkare skyddande effekt hos barn till mödrar med fetma ($\text{BMI} \geq 30 \text{ kg/m}^2$).

4. MATERIAL

4.1 Forskningen RADIEL

Materialet som används för den här avhandlingen är från forskningen RADIEL (Raskausdiabeteksen ennaltaehkäisy elintavoin), en finländsk randomiserad interventionsstudie om prevention av GDM (90). Forskningsgruppen RADIEL undersökte förebyggandet av GDM genom livsstilsförändringar, med tyngdpunkt på diet och fysisk aktivitet. Interventionsundersökningen förverkligades på två universitetssjukhus i huvudstadsregionen, på Helsingfors universitetssjukhus HUS mödraavdelningar (Barnmorskeinstitutets sjukhus och Jorvs sjukhus), samt i Villmanstrand på Södra Karelens Centralsjukhus mellan åren 2008 och 2014. Forskningsdeltagarna bestod av 720 kvinnor i riskgruppen för GDM. Det här innebar att kvinnorna som rekryterades hade haft GDM tidigare och/eller hade ett BMI ≥ 30 kg/m². Sammanlagt 235 kvinnor som planerade en graviditet och 493 kvinnor som var i början av graviditeten rekryterades med hjälp av tidningsannonser, annonser på sociala medier, samt från hälsocentraler och rådgivningar och genom personliga inbjudningar via brev.

Från undersökningen uteslöts personer enligt följande kriterier:

- ålder under 18 år
- diabetesdiagnos före graviditeten
- pågående mediciner som påverkar glukosmetabolismen
- flerbördsgraviditet
- rörelsehinder
- pågående substansmissbruk
- allvarlig psykisk sjukdom
- betydliga kommunikationssvårigheter

Forskningsdeltagarna delades slumpmässigt in i en kontrollgrupp och en interventionsgrupp. Deltagarna som hörde till interventionsgruppen fick individuell rådgivning av utbildade personer gällande kost och motion och fick delta i strukturerade gruppträffar med en näringsterapeut. Kostråden baserade sig på de då aktuella finländska näringsrekommendationerna (91, 92). Kontrollgruppen deltog i vanlig rådgivning i den kommunala hälsovården och deltog i mätningar hos en forskningsskötare. Alla deltagare följdes upp med tre månaders mellanrum före och under graviditeten samt 6 veckor, 6 månader och 12 månader efter förlossningen. Mätningar och laborietester togs av alla forskningsdeltagare och mödrarna fyllde i matdagböcker med tre

månaders mellanrum under undersökningens gång. Den primära utfallet i interventionen var diagnos av GDM.

En uppföljningsstudie med en del av mödrarna som deltagit i den ursprungliga studien och deras barn genomfördes mellan åren 2013–2017. Alla mödrar som deltagit i den ursprungliga RADIEL-interventionen och som fött ett levande barn bjöds in till ett uppföljningsbesök med sina barn 4–6 år efter förlossningen. Sammanlagt 379 mödrar med barn deltog i uppföljningen. Mätningar och laboratorieprover samlades in av både moder och barn. Under uppföljningsstudien mättes adipositeten i form av antropometriska mått och kroppssammansättningsmätning (bioimpedans). Utöver det här samlades det in information om levnadsvanor. Kost och kostvanor undersöktes med livsmedelsfrekvensformulär FFQ och 3 dagars matdagböcker. Mängden fysisk aktivitet mättes med accelerometer. Med hjälp av frågeformulär samlades det in bakgrundsfaktorer om socioekonomisk status och hälsorelaterade vanor.

4.2 Material som användes

För den här avhandlingen användes material både från den ursprungliga RADIEL-interventionsstudien och uppföljningsstudien fem år efter förlossningen. I den här avhandlingen behandlas ändå deltagarna som en grupp, som en kohort. Den här studiepopulationen bildades av deltagarna (barnen) som hade data om variablerna som användes. Hur studiepopulationen för den här avhandlingen bildades finns illustrerat i bild 1.

Materialet som användes i den här avhandlingen från den ursprungliga RADIEL-interventionsstudien och uppföljningsstudien beskrivs i tabell 1. Av barnen som deltog i RADIEL-uppföljningsstudien fanns det längd- och viktmått från 335 personer. Från 319 deltagare fanns både data om matanvändning och vikt- och längdmått. Från 299 personer fanns data om både matanvändning och mått på midjeomkretsen. Från 283 deltagare fanns information om både matanvändning och fettprocent.

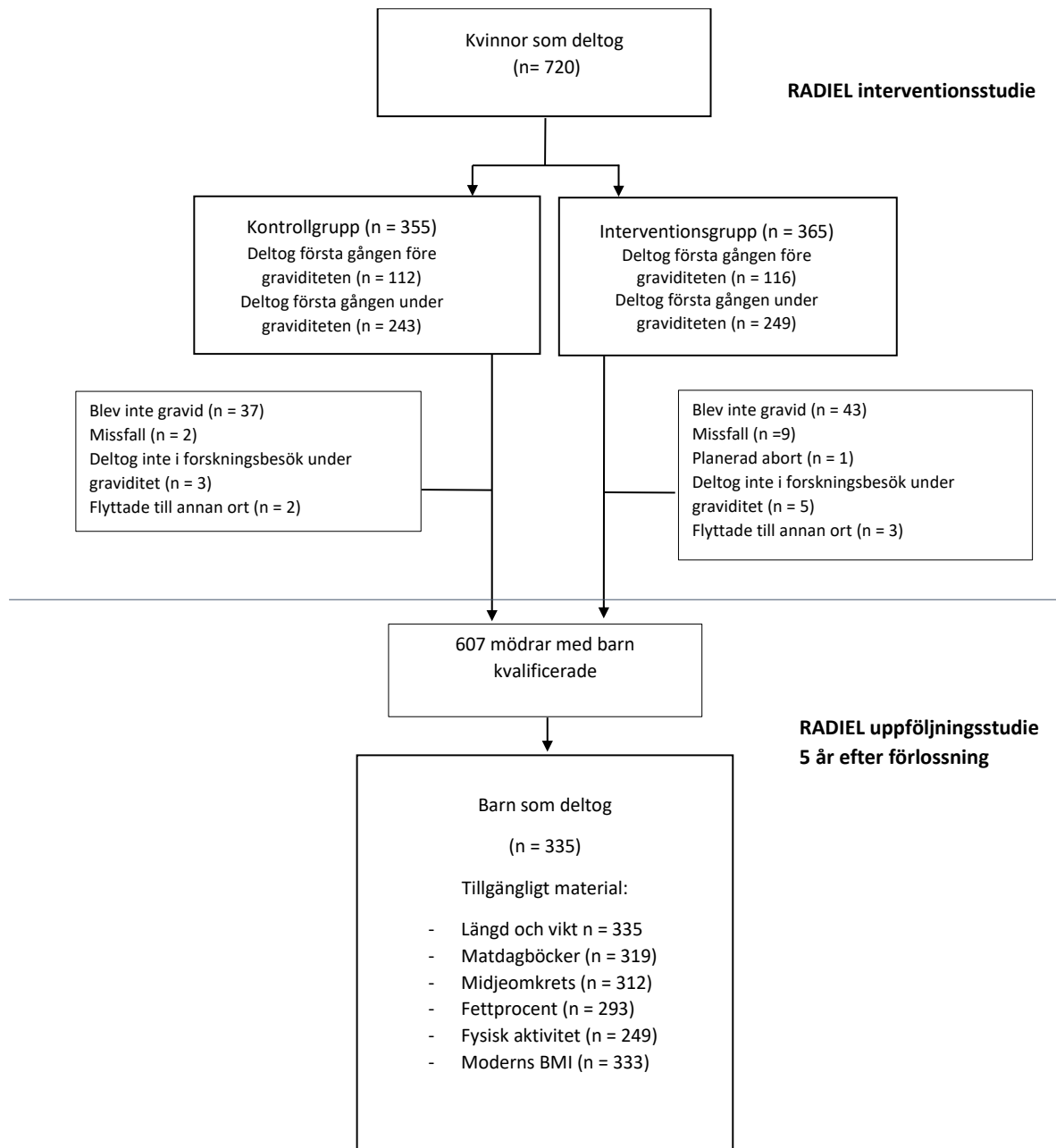


Bild 1. Flödesdiagram över hur studiepopulationen för den här undersökningen bildades.

Tabell 1. Materialet som användes i den här avhandlingen från RADIEL-studien.

RADIEL interventionsstudie		RADIEL uppföljningsstudie
Moder	längd vikt	
		utbildningsgrad familjens inkomstnivå
Barn		ålder kön vikt längd midjeomkrets fettprocent matanvändning fysisk aktivitet typ av dagvård

5. METODER

5.1 Barnets helhetsdiet

Matanvändningen hos barnen mättes med hjälp av 3 dagars matdagböcker som en förälder eller annan vuxen person fyllde i. För barn som gick på daghem fanns en skild dagbok som fylldes i av daghemspersonal under dagar då barnet åt på daghemmet. Största delen av barnen, 84 % gick i daghem vid tidpunkten då de deltog i studien. Det här innebär att en stor del av deltagarna fyllde i matdagböcker också på daghemmet. I dagböckerna dokumenterades all mat och dryck som konsumerades under två vardagar och en veckoslutsdag. Mängderna uppskattades med hjälp av hushållsmått (dl, msk, tsk), antal (st.) eller i vikt (g). Livsmedlen som användes beskrevs så noggrant som möjligt med till exempel tillverkarens märke och förpackningens utseende. Ingredienserna i hemgjorda recept inkluderades också i matdagböckerna. Information om maten som serverats på daghemmet samlades in från matservicetillverkaren eller köket som gjort maten. Då dagböckerna lämnades in gick en forskningsskötare igenom dagboken och kunde fylla i uppgifter som fattades genom intervju. Matdagböckerna sparades av näringsvetare i näringsberäkningsprogrammet AivoDiet (version 2.2.0.1, Aivo Oy, Åbo, Finland, 2013) som använder data från Fineli (version 16, Institutet för hälsa och välfärd, Helsingfors, 2013), den nationella livsmedelsdatabasen som upprätthålls av Institutet för hälsa och välfärd. Som hjälp för uppskattning av vikten av olika livsmedel användes också Fineli (fineli.fi) och publikationen Ruokamittoja (93). Näringsvärdena i databasen Fineli härstammar främst från finländska studier, samt till en del från den finländska livsmedelsindustrin och internationella databaser. Recepten i databasen Fineli baserar sig på finländska standardrecept från kokböcker. Om ett livsmedel eller recept som rapporterats i dagboken fattades från programmet skapades ett nytt recept på basen av matdagboken. Från AivoDiet fick man ut information om deltagarnas konsumtion av olika livsmedel i gram samt deras energikonsumtion.

Helhetsdieten mättes med dietindexet Finnish Children Healthy Eating Index, FCHEI (94). Indexet baserar sig på poängsättning på basis av konsumtion av livsmedel som hör till vissa livsmedelsgrupper. I indexet ingår fem livsmedelsgrupper, dvs. grönsaker, frukt och bär, olja och margarin, livsmedel med hög sockerhalt, fisk och fiskrätter och fettfri mjölk. FCHEI har validerats av Kyttälä m.fl. (94) som en indikator för kostens kvalitet hos finländska barn genom att undersöka intag av vissa näringsämnen i relation till indexet. Utöver energi och energidensitet var näringsämnena som undersöktes i valideringen sådana vars intag hos finländska barn tidigare har visat sig skilja från de finländska näringsrekommendationerna (energijusterat intag av mättade fettsyror, enkelomättade fettsyror, fleromättade fettsyror, kostfiber, sockerarter, D-vitamin och E-vitamin). Konsumtionen av olika

livsmedel i gram fick man från programmet AivoDiet. Regler som valdes för vilka livsmedel och produkter som inkluderades i de olika livsmedelsgrupperna gjordes. Man valde att inkludera inlagda grönsaker, osötad inlagd frukt och baljväxter i kategorin grönsaker, frukt och bär. Man valde att inkludera fruktjuice och torkad frukt i kategorin livsmedel med hög sockerhalt, medan söttad yoghurt och kvarg uteblev från denna kategori.

För indexpoängsättningen användes statistikprogrammet IBM Statistics 24 (IBM). Barnens konsumtion av de olika livsmedelsgrupperna i gram räknades ut och justerades enligt det dagliga medelintaget av energi. Konsumtionen av varje livsmedelsgrupp delades upp i deciler. Decilerna fick poäng så att personerna som hamnade i den högsta decilen av konsumtion av grönsaker, frukt och bär, olja och margarin, fisk och fiskrätter och fettfri mjölk fick det högst möjliga poängvärdet, personerna som hamnade i den näst högsta decilen fick det näst högsta poängvärdet osv. Personerna som hamnade i den lägsta decilen av konsumtion av en viss livsmedelsgrupp fick ett poäng. Poängen för konsumtion av livsmedelsgruppen livsmedel med hög sockerhalt gavs däremot på motsatt sätt, så att den högsta decilen fick ett poäng och den lägsta bästa möjliga poäng. Poängen som gavs var därmed i skalan 1–7 för konsumtionen av fisk och fiskrätter, 1–9 för fettfri mjölk och 1–10 för de övriga livsmedelsgrupperna. Till slut summerades poängen som varje person hade fått i de fem livsmedelsgrupperna och därmed fick varje deltagare sitt sammanlagda poängantal. Deltagarna kunde alltså slutligen få en poängsumma mellan 6 och 46. Poäng från dietindexet FCHEI räknades ut för alla deltagare från vilka det fanns data om matanvändning på basen av matdagböcker. Deltagarna fick poängsummor mellan 6 och 42 poäng, och ju bättre poäng, desto bättre kvalitet hade de på helhetsdieten enligt dietindexet.

5.2 Adipositeten hos barnet

Barnens adipositet beskrevs i den här avhandlingen av variablerna fettprocent, ISO-BMI och midjeomkrets vid 4–6 års ålder. Mätningarna var gjorda under RADIEL-uppföljningsstudien av en utbildad forskningsskötare på sjukhusens forskningscenter i Helsingfors och Nylands sjukvårdsdistrikt samt Södra Karelen centralsjukhus.

Vikten mättes med digital våg (Seca GmbH & Co. KG, Tyskland) i lätt klädsel. Längden mättes med fötterna ihop, utan skor och stående med hälarna mot en vägg. Midjeomkretsen mättes med ett måttband på naken hud, på mitten mellan nedersta revbenet och åsen av höftbenet (ilium). Måtten av längd (m), vikt (kg) och midjeomkrets (cm) avrundades till en decimal noggrannhet. Barnens kön- och åldersspecifika BMI (ISO-BMI) räknades ut på basen av finländska tillväxtkurvor och omvandlades

till vuxen skala på basis av finländska data från Saari m.fl. (22). Fettprocenten hos barnet mättes med bioelektrisk impedansanalys (InBody3.0 720 eight-polar tactile electrode system (Biospace Co., Ltd, Seoul, Korea)).

5.3 Fysisk aktivitet hos barnet

Barnens fysiska aktivitet, stillasittande tid och sömn vid 4–6 års ålder mättes med hjälp av en accelerationsmätare (ActiGraph) som deltagarna höll på höften under sju dygn i ett sträck, förutom under vattenrelaterade aktiviteter som duschande och simning. Barnens vårdnadshavare fyllde dessutom i motionsdagböcker över de dagar då barnet hade mätaren på sig. Deltagarna som inkluderades i analysen hade mätdata från minst tre dagar, varav en var en veckoslutsdag. I den här avhandlingen beskrevs den fysiska aktiviteten med antalet minuter måttlig till högintensiv fysisk aktivitet (MVPA, moderate to vigorous physical activity) per dag (min/d).

5.4 Bakgrundsfaktorer

Information om barnets ålder och kön samlades in på basis av födelsedatum i sjukhusregistren. Bakgrundsinformation om barnets dagvård, moderns utbildningsgrad och familjens inkomstnivå samlades in med hjälp av frågeformulär om socioekonomiska faktorer som modern fyllde i under uppföljningsstudien. Information om moderns utbildning samlades in genom en flervalsfråga där det frågades efter moderns utbildningsgrad. Informationen om familjens totala inkomster samlades in med en flervalsfråga med 11 olika kategorier. Frågeformuläret gav också information huruvida barnen deltog i dagvård och i så fall av vilken typ.

5.5 Moderns BMI

Moderns BMI före graviditeten räknades ut på basis av vikt och längd (kg/m^2). Deltagarna mättes och vägdes av en utbildad forskningsskötare under det första undersökningsbesöket av den ursprungliga RADIEL-interventionsstudien. Av dem som redan var gravida vid första forskningsbesöket var vikten självrapporterad. Längden avrundades till närmaste 0,5 cm och vikten till närmaste 0,1 kg.

5.6 Statistiska analyser

För de statistiska analyserna användes programmet IBM Statistics 24 (IBM). Före de statistiska analyserna gjordes granskades materialet för eventuella fel eller avvikande värden. Medeltal, standardavvikelse (SD) och median räknades ut för de kontinuerliga variablerna. De kontinuerliga variablernas normalfördelning testades med Kolmogorov-Smirnov normalitetstest. Variablerna för barnets ålder ($p < 0,001$), fettprocent ($p < 0,001$), ISO-BMI ($p < 0,001$), midjeomkretsen ($p < 0,001$), totala poängsumman för FCHEI ($p = 0,01$) var inte normalfördelade enligt testet men ansågs vara tillräckligt normalfördelade på basis av visuell granskning av histogrammen över fördelningen för att kunna användas i parametriska test. De kategoriska variablerna för moderns utbildning och familjens inkomstnivå ändrades så att vissa kategorier slogs ihop så att deltagarna delades in jämnare över kategorierna. För de här kategoriska variablerna gjordes också dikotoma dummy-variabler för att de skulle kunna inkluderas i de linjära regressionsmodellerna som kontrollvariabler. Värdet $< 0,05$ användes som gräns för statistisk signifikans för alla analyser.

För att svara på avhandlingens första forskningsfråga undersöktes sambandet mellan helhetsdiet och adipositet hos barnen i 4–6 års ålder med hjälp av linjära regressionsmodeller. Som orsaksvariabel (oberoende variabel) användes variabeln för barnets helhetsdiet, dvs. de totala poängen i dietindexet FCHEI. Som utfallsvariabler (beroende variabel) användes variablerna för fettprocent, ISO-BMI och midjeomkrets. Tre olika linjära regressionsmodeller gjordes. Modell 1 innehöll endast orsaksvariabeln och utfallsvariabeln. I modell 2 inkluderades kovariaterna (kontrollvariablerna) ålder, kön, moderns utbildning och familjens inkomstnivå. I modell 3 inkluderades utöver de här variablerna också variabeln för dagligt medelenergiintag. Energiintaget är av högsta betydelse då man undersöker indikatorerna för kroppens adipositet (95). Det kan också vara så gott som omöjligt att skilja på energiintag och dietens kvalitet i mätningar (12, 95). På grund av de här orsakerna skapades både en modell utan energiintaget som kovariat och en modell med energiintaget som kovariat. På det här sättet kan man jämföra de två modellerna och iaktta energiintagets betydelse. Alla tre modeller gjordes för de tre utfallsvariablerna fettprocent, ISO-BMI och midjeomkrets. Betakoefficienten (β) som presenteras från resultaten av de här regressionsanalyserna innebär ostandardiserad betakoefficient.

En av förutsättningarna till multipel linjär regressionsanalys är att data inte innehåller extrema värden (outliers). Utfallsvariablerna fettprocent, ISO-BMI och midjeomkrets hade ett till två höga värden som kunde tolkas som outliers. Regressionsmodellerna testades därför med en studiepopulation utan outliers för att undersöka ifall de här värdena påverkade resultaten. Resultaten av de här analyserna skilde sig ändå inte märkbart från resultaten då man använde hela studiepopulationen. På basen av det här fick outliers bli kvar i data.

Från variabeln för fysisk aktivitet saknades ett stort antal värden, vilket minskar på sampelstorleken för hela analysen ifall variabeln inkluderas i regressionsmodellerna. Före variabeln för fysisk aktivitet (FA) lämnades bort från regressionsmodellerna undersöktes dess betydelse i modellerna. Sensitivitetsanalyserna med variabeln för FA gjordes med $n = 249$, vilket bildade studiepopulationen med alla som hade data om fysisk aktivitet. Att inkludera variabeln för fysisk aktivitet i modellen hade en liten betydelse för modellen med utfallsvariabeln fettprocent, men ingen inverkan på modellerna för utfallen ISO-BMI och midjeomkrets. På grund av det här valde man att lämna bort variabeln från modellerna så att sampelstorleken hölls så stor som möjligt.

För att närmare undersöka hur konsumtionen av de fem livsmedelsgrupperna som ingår i indexet FCHEI har ett samband med utfallsvariablerna testades också konsumtionen av livsmedelskategorierna skilt för sig som orsaksvariabler i modell 3. Eftersom man från de olika livsmedelsgrupperna kunde få olika antal poäng så rapporteras resultaten med standardiserad betakoefficient (standardiserad β) för att effekterna ska kunna gå att jämföra med varandra.

För att undersöka den andra forskningsfrågan, dvs. ifall moderns BMI modifierar sambandet mellan helhetsdiet och adipositet hos barn, undersöktes interaktionseffekten mellan moderns BMI och FCHEI för utfallen fettprocent, ISO-BMI och midjeomkrets. Om interaktionen var signifikant, kunde studiepopulationen delas upp i grupper på basen av moderns BMI före graviditeten. Gränsen drogs vid BMI 30 kg/m^2 så att deltagare vars mödrar hade BMI $<30 \text{ kg/m}^2$ ($n = 126$) och de vars mödrar hade BMI $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ ($n = 207$) bildade två olika grupper. Därefter gjordes samma linjära regressionsmodeller inom BMI-grupperna. Skillnader i bakgrundsfaktorer mellan grupperna testades med hjälp av independent samples t-test för de kontinuerliga variablerna och Pearson Chi Square för de kategoriska variablerna.

5.7 Etiska frågor och datasekretess

Alla personer som deltog i RADIEL-studien gjorde det frivilligt och undertecknade ett formulär om informerat samtycke både till den ursprungliga interventionsstudien och uppföljningsstudien. För barnens del undertecknades formuläret av en vårdnadshavare. Alla deltagare var medvetna om sin rätt att avbryta sitt deltagande när som helst utan orsak. RADIEL-studien följer riktlinjerna för Helsingforsdeklarationen om etiska regler för forskning på människor och har fått positiva etiska utlåtanden av de koordinerade etiska kommittéerna vid Helsingfors och Nylands sjukvårdsdistrikt den 14.9.2006 och Södra Karelens sjukvårdsdistrikt den 11.9.2008.

I RADIEL-studien har deltagarnas personliga uppgifter behandlats konfidentiellt och ingen information har utelämnats till personer utanför undersökningen. Deltagarna har tilldelats ett identifikationsnummer så att en deltagarna inte direkt kan identifieras från materialet.

6. RESULTAT

6.1 Egenskaper hos studiepopulationen

Egenskaperna hos studiepopulationen kan ses i tabell 2. Medelåldern (SD) hos barnen var 5,1 (0,5) år och 178 (53 %) av deltagarna var pojkar. Medeltalet (SD) av fettprocenten hos deltagarna var 17,1 (6,3) %, medeltalet (SD) av ISO-BMI var 23 (4,1) och medeltalet (SD) av midjeomkretsen var 54,9 (4,5) cm. Medeltalet (SD) av moderns BMI för hela gruppen var 30,8 (5,9) kg/m².

Egenskaperna hos studiepopulationen då den är indelad enligt moderns BMI kan också ses i tabell 2. Medeltalet (SD) av moderns BMI i den första gruppen var 24,7 (2,8) kg/m² och i den andra gruppen 34,5 (3,9) kg/m². Grupperna indelade på basen av moderns BMI skilde sig signifikant från varandra gällande fettprocent, ISO-BMI och midjeomkrets. Barnen till mödrar med fetma hade en signifikant större fettprocent, ISO-BMI och midjeomkrets. Grupperna indelade enligt moderns BMI skilde sig signifikant från varandra när det gällde familjens inkomstnivå och moderns utbildningsgrad.

Tabell 2. Egenskaper hos studiepopulationen, hela gruppen samt hos grupperna indelade på basen av moderns BMI.

	Hela gruppen (n=335)				BMI <30 (n=126)				BMI≥30 (n= 207)				
	n (%)	Saknas (%)	Medeltal	SD	n (%)	Saknas (%)	Medeltal	SD	n (%)	Saknas (%)	Medeltal	SD	P ^a
Ålder, år	335	0	5,1	0,5	126	0	5,1	0,5	207	0	5,1	0,5	0,86
<u>Kön</u>	335	0			126	0			207	0			0,22
Pojke	178 (53)				72 (57)				104 (50)				
Fettprocent ^b , %	293	42 (13)	17,1	6,3	109	17 (14)	15,9	5,3	182	25 (12)	17,9	6,7	0,005*
ISO-BMI ^c	335	0	23	4,1	126	0	22,3	3,1	207	0	23,5	4,6	0,004*
Midjeomkrets, cm	312	23 (7)	54,9	4,5	119	7 (6)	53,9	3,1	191	16 (8)	55,7	5,1	<0,001*
Totala FCHEI ^d , poäng	319	16 (5)	24,1	7,4	119	7 (6)	24,0	6,7	198	9 (4)	24,3	7,8	0,79
Grönsaker, frukt och bär, poäng	319	16 (5)	5,5	2,9	119	7 (6)	6,0	3,0	198	9 (4)	5,0	3,0	0,86
Olja och margarin, poäng	319	16 (5)	5,5	2,9	119	7 (6)	5,0	3,0	198	9 (4)	6,0	3,0	0,94
Livsmedel med hög sockerhalt, poäng	319	16 (5)	5,5	2,9	119	7 (6)	5,0	3,0	198	9 (4)	6,0	3,0	0,17
Fisk och fiskrätter, poäng	319	16 (5)	3,1	2,2	119	7 (6)	3,0	2,0	198	9 (4)	3,0	2,0	0,60
Fettfri mjölk, poäng	319	16 (5)	4,6	2,8	119	7 (6)	5,0	3,0	198	9 (4)	5,0	3,0	0,86
Medelenergiintag, kcal/d	319	16 (5)	1502	290	119	7 (6)	1525	307	198	9 (4)	1487	279	0,26
Fysisk aktivitet ^e , min/d	249	86 (26)	72,3	21,6	96	30 (24)	73,3	23,6	152	55 (27)	71,7	20,4	0,58
<u>Typ av dagvård</u>	306	29 (9)			111	15 (12)			193	14 (7)			0,92
Daghem	282 (84)				102 (92)				178 (92)				
Annan (vård hemma ingår)	24 (7)				9 (8)				15 (8)				
Moderns BMI ^f , kg/m ²	333	2 (1)	30,8	5,9	126	0	24,7	2,8	207	0	34,5	3,9	<0,001*
<u>Moderns utbildningsgrad</u>	322	13 (4)			120	6 (5)			200	7 (3)			0,048*
Yrskeskoleutbildning eller lägre, annan utbildning	106 (32)				35 (28)				71 (34)				
Lägre högskoleexamen	115 (34)				38 (30)				77 (37)				
Högre högskoleexamen	101 (30)				47 (37)				52 (25)				
<u>Familjens totala inkomst^g</u>	319	16 (5)			116	10 (8)			201	6 (3)			0,001*
mindre än 50000 euro/år	90 (27)				27 (33)				63 (31)				
50001–70000 euro/år	80 (24)				29 (25)				50 (25)				
70001–90000 euro/år	79 (24)				21 (18)				58 (29)				
mer än 90000 euro/år	70 (21)				39 (34)				30 (15)				

^aSkillnader mellan grupperna, independent samples t-test eller Pearson Chi Square ^bInBody bioimpedansanalys ^cKöns-och åldersspecifikt body mass index, standardiserat och omvandlat till samma skala som BMI för vuxna (22) ^dFinnish Children Healthy Eating Index. Består av 1) grönsaker, frukt och bär 2) olja och margarin 3) livsmedel med hög sockerhalt 4) fisk och fiskrätter 5) fettfri mjölk. Konsumtionen justerades för energiintag ^eActiGraph accelerationsmätare, moderate to vigorous physical activity (MVPA) ^fbody mass index före graviditeten(kg/m²) ^gFamiljens totala inkomst före skatter *Statistiskt signifikant resultat (<0,05)

6.2 Sambandet mellan FCHEI och adipositet

Resultaten av de multipla linjära regressionsmodellerna om sambandet mellan FCHEI och fettprocent, ISO-BMI och midjeomkrets finns i tabell 3. Enligt resultaten finns det ett samband mellan högre FCHEI-poäng och högre fettprocent. Man kunde också se ett positivt samband mellan FCHEI och ISO-BMI, samt mellan FCHEI och midjeomkrets. Samband kunde ses både före och efter justering med kontrollvariabler. Betakoefficienten (β) var större i modellerna som justerats för kontrollvariabler i jämförelse med modell 1 för alla tre utfallsvariabler. Det positiva sambandet mellan FCHEI och fettprocent var signifikant i alla modeller (1–3). Sambandet mellan FCHEI och ISO-BMI var signifikant i två modeller (2–3) och sambandet mellan FCHEI och midjeomkrets var signifikant i modell 3.

Tabell 3. Sambandet mellan FCHEI^a och fettprocent^b, ISO-BMI^c och midjeomkrets.

	β^d	95 % KI	p
<u>Fettprocent, %</u>			
Modell 1	0,102	0,003; 0,201	0,044*
Modell 2	0,102	0,003; 0,201	0,044*
Modell 3	0,111	0,011; 0,212	0,030*
<u>ISO-BMI</u>			
Modell 1	0,061	-0,002; 0,123	0,056
Modell 2	0,069	0,004; 0,133	0,036*
Modell 3	0,079	0,015; 0,143	0,016*
<u>Midjeomkrets, cm</u>			
Modell 1	0,068	-0,001; 0,137	0,054
Modell 2	0,070	-0,001; 0,141	0,054
Modell 3	0,080	0,010; 0,151	0,026*

^aFinnish Children Healthy Eating Index. Består av konsumtionen av livsmedelsgrupperna 1) grönsaker, frukt och bär 2) olja och margarin 3) livsmedel med hög sockerhalt 4) fisk och fiskrätter 5) fettfri mjölk. Konsumtionen justerades för energiintag, poäng

^bMätt med InBody bioimpedansanalys

^cKöns- och åldersspecifikt body mass index, standardiserat och omvandlat till samma skala som BMI för vuxna (22)

^dOstandardiserat β

Modell 1 innehåller oberoende variabel FCHEI (totala poäng) och beroende variabel fettprocent (%), ISO-BMI eller midjeomkrets (cm)

Modell 2 inkluderar dessutom kontrollvariabler kön, ålder (år), moderns utbildningsgrad och familjens inkomstnivå.

Modell 3 inkluderar samma variabler som modell 2 och medelenergiintaget (kcal/d).

*Statistiskt signifikant resultat (<0,05)

6.3 Sensitivitetsanalys med fysisk aktivitet

Utan justering för fysisk aktivitet (FA, MVPA) som kontrollvariabel i regressionsmodell 3 med fettprocent (%) som beroende variabel var $\beta = 0,112$ (95 % KI 0,008; 0,216) och då FA inkluderades i modellen var $\beta = 0,107$ (95 % KI 0,004; 0,209). Med ISO-BMI som beroende variabel utan FA som kontroll i modell 3 var $\beta = 0,082$ (95 % KI 0,014; 0,150), och med FA i modellen var $\beta = 0,082$ (KI 0,013; 0,150). Med midjeomkrets (cm) som beroende variabel utan FA som kontroll i modellen var $\beta = 0,093$ (95 % KI 0,018; 0,168), samt med FA i modellen var $\beta = 0,092$ (95 % KI 0,017; 0,167). Då FA inkluderades i modellerna ändrade sambandet mellan FCHEI och fettprocent en aning. Sambandet mellan FCHEI och ISO-BMI samt mellan FCHEI och midjeomkrets ändrade inte då FA inkluderades.

6.4 Sambandet mellan livsmedelsgrupperna och adipositet

Sambandet mellan livsmedelsgrupperna som ingår i FCHEI och indikatorerna för adipositet kan ses i tabell 4. Då livsmedelsgrupperna som ingick i FCHEI lades in i regressionsmodell 3 som oberoende variabel visade det sig att endast konsumtionen av fettfri mjölk hade ett signifikant positivt samband med fettprocent, ISO-BMI och midjeomkrets.

Tabell 4. Sambandet mellan livsmedelsgrupperna som ingår i FCHEI^a och fettprocent^b, ISO-BMI^c och midjeomkrets.

	Fettprocent, %			ISO-BMI			Midjeomkrets, cm		
	Stand. β^d	95 % KI	p	Stand. β	95 % KI	p	Stand. β	95 % KI	p
Grönsaker, frukt och bär	0,04	-0,17; 0,37	0,48	0,08	-0,05; 0,29	0,17	0,10	-0,02; 0,36	0,08
Olja och margarin	0,02	-0,21; 0,31	0,72	-0,01	-0,19; 0,15	0,83	-0,04	-0,26; 0,11	0,45
Livsmedel med hög sockerhalt	0,08	-0,07; 0,45	0,16	0,05	-0,09; 0,24	0,37	0,10	-0,02; 0,34	0,08
Fisk och fiskrätter	0,10	-0,06; 0,62	0,11	0,09	-0,06; 0,38	0,14	0,07	-0,10; 0,39	0,24
Fettfri mjölk	0,12	0,00; 0,54	0,048*	0,18	0,10; 0,43	0,002*	0,13	-0,41; 1,75	0,025*

^aFinnish Children Healthy Eating Index, poänggivning enligt konsumtion av livsmedelsgrupper i relation till medelenergiintaget, poäng

^bMätt med InBody bioimpedansanalys, %

^cKöns- och åldersspecifikt body mass index, standardiserat och omvandlat till samma skala som BMI för vuxna (22)

^dStandardiserad β

Modellen är justerad för kontrollvariablerna kön, ålder (år), moderns utbildningsgrad, familjens inkomstnivå och medelenergiintag (kcal/d)

*Statistiskt signifikant resultat (<0,05)

6.5 Moderns BMI som effektmodifierare

Moderns BMI modifierade sambandet mellan FCHEI och fettprocent (p för interaktionen = 0,048) och studiepopulationen delades därmed in i grupper på basen av moderns BMI för vidare analys. Det fanns ingen interaktion mellan FCHEI och moderns BMI för ISO-BMI och midjeomkrets ($p > 0,05$).

Sambandet mellan FCHEI och fettprocent i grupperna indelade på basen av moderns BMI kan ses i tabell 5. Det fanns ett signifikant positivt samband mellan FCHEI och fettprocent i alla modeller (1–3) i gruppen med moderns BMI ≥ 30 kg/m². Inget signifikant samband kunde ses i gruppen med moderns BMI < 30 kg/m².

Tabell 5. Sambandet mellan FCHEI^a och fettprocent^b i grupperna indelade på basen av moderns BMI (kg/m²) före graviditeten.

	BMI <30 n=105			BMI ≥ 30 n=176		
	β^c	95 % KI	p	β	95 % KI	p
Fettprocent, %						
Modell 1	-0,092	-0,244; 0,059	0,230	0,166	0,039; 0,292	0,011*
Modell 2	-0,019	-0,187; 0,150	0,826	0,155	0,031; 0,278	0,014*
Modell 3	-0,021	-0,190; 0,149	0,808	0,177	0,050; 0,304	0,007*
^a Finnish Children Healthy Eating Index. Består av konsumtionen av fem olika livsmedelsgrupper 1) grönsaker, frukt och bär 2) olja och margarin 3) livsmedel med hög sockerhalt 4) fisk och fiskrätter 5) fettfri mjölk. Konsumtionen justerades för energiintag, poäng						
^b Mätt med InBody bioimpedansanalys						
^c Ostandardiserad β						
Modell 1 inkluderar oberoende variabel FCHEI (totala poäng) och beroende variabel fettprocent (%)						
Modell 2 inkluderar dessutom kontrollvariabler kön, ålder (år), moderns utbildningsgrad och familjens inkomstnivå.						
Modell 3 inkluderar samma variabler som modell 2 och medelenergiintaget (kcal/d).						
*Statistiskt signifikant resultat ($< 0,05$)						

7. DISKUSSION

Resultaten från den här avhandlingen visar ett samband mellan en bättre kvalitet på dieten enligt FCHEI och högre adipositet. Sambandet var oberoende av ålder, kön, moderns utbildningsgrad och familjens inkomstnivå samt energiintag. Då livsmedelsgrupperna som ingick i FCHEI undersöktes skilt för sig hade endast konsumtionen av fettfri mjölk ett samband med högre adipositet.

Då man undersökte moderns BMI som effektmodifierare tyder resultaten på att sambandet mellan FCHEI och fettprocent modifieras av moderns BMI. Det positiva sambandet mellan FCHEI och fettprocent kunde ses i gruppen som hade mödrar med fetma ($\text{BMI} \geq 30 \text{ kg/m}^2$) före graviditeten, medan sambandet inte kunde ses i gruppen som hade mödrar med $\text{BMI} < 30 \text{ kg/m}^2$ före graviditeten.

7.1 Resultaten i förhållande till tidigare studier

Resultaten från den här avhandlingen skiljer sig från tidigare forskningsresultat inom ämnet, enligt vilka en helhetsdiet av bättre kvalitet kan förebygga fetma hos barn under skolåldern (81, 82). Studier har också visat att en bättre kvalitet på kosten kan förebygga övervikt och fetma hos barn i skolåldern (87, 88, 89). I de här studierna hade dietens kvalitet mätts med hjälp av dietindex (hypotesbaserade metoder) helt som i den här avhandlingen. De flesta studierna har använt sig av Diet Quality Index (DQI) och andra väl kända index som Healthy Diet Index (HDI) och Mediterranean Diet Score (MDS). Studier som har undersökt helhetsdieten med hjälp av diettmönster (databaserade metoder) har också sett ett samband mellan diet och risk för övervikt eller adipositet hos barn (8, 79, 78, 80, 83, 84, 85, 86, 77). De här studierna fann endera ett mönster som skyddade mot övervikt, ett som ökade risken för övervikt, eller båda. Översiktsartikeln av Liberali m.fl. (8) som såg över 16 studier kom fram till att en gemensam faktor hos resultaten verkade vara att diettmönster med en lägre andel fetmafrämjande livsmedel (obesogenic foods) kan skydda mot utvecklingen av fetma. Potentiellt fetmafrämjande livsmedel i studierna ansågs vara till exempel fet ost, sockerhaltiga drycker, processerade livsmedel, snabbmat (fast food), godis, snacks, kakor, animaliska livsmedel, helmjölk och raffinerade spannmålsprodukter. En hälsosam kost som baserar sig på grönsaker och frukt har däremot verkat skydda mot utvecklingen av fetma. De andra studierna som såg ett samband mellan diettmönster och risk för fetma kom fram till liknande resultat som översiktsartikeln av Liberali m.fl. (8).

Studierna som har kommit fram till de här resultaten har studerat barn i olika åldrar, har använt sig av olika stora sampel och har använt sig av flera olika indikatorer för adipositet (BMI, DXA, BIA,

midjeomkrets osv.). Studierna som använde sig av dietindex var delvis tvärsnittsanalyser (82, 88) och prospektiva analyser (81, 87, 89). Det finns alltså en hel del bevis från andra studier där man kommit fram till andra resultat än i den här avhandlingen. Orsaken till detta kan ha att göra med metoderna, till exempel dietindexet FCHEI som använts i den här avhandlingen. Sambandet mellan helhetsdiet och adipositet är dock ännu ett relativt lite undersökt ämne hos barn, och bevisen är delvis ofullständiga. Studierna som gjorts är väldigt heterogena eftersom de använder sig av olika metoder och variabler, och har gjorts med barn som tillhör olika åldersgrupper. Det finns också studier där resultaten varit oklara eller där man inte kunnat se något samband mellan helhetsdiet och adipositet (77, 96, 97, 78).

Det har gjorts en hel del studier där man undersökt sambandet mellan konsumtion av mjölkprodukter och adipositet hos barn, unga och vuxna. Resultaten från många observationsstudier och några interventionsstudier om målgruppen barn och unga har presenterats i flera översiktsartiklar (98, 99, 100, 101, 102, 103, 104). Den äldsta av de här artiklarna har kommit till oklara resultat (98), medan de andra översiktsanalyserna har kommit fram till att mjölkprodukter kan ha en neutral eller svagt skyddande effekt mot övervikt hos barn (99, 100, 101, 102, 103). Den nyaste av de här översiktsanalyserna, av Dougkas m.fl. (104) baserar sina konstateranden på 43 tvärsnittsanalyser, 31 longitudinella kohortstudier och 20 interventionsstudier. Dougkas m.fl. menar att endast 6 av sammanlagt 74 observationsstudier såg ett positivt samband mellan konsumtion av mjölk eller mjölkprodukter och ökad adipositet. Artikeln påstår också att 20 interventionsstudier inte heller har sett en skillnad i vikt och kroppssammansättning till följd av ökad mjölkkonsumtion. På basen av de här undersökningarna drar Dougkas m.fl. slutsatsen om att det inte finns bevis för att konsumtion av mjölkprodukter ökar risken för övervikt och fetma hos barn. I artikeln nämns ändå att det finns få undersökningar gjorda med barn under skolåldern, då de flesta studierna inkluderar äldre barn. Vissa studier har diskuterat en korrelation mellan mindre mjölkkonsumtion och högre konsumtion av läskedrycker och andra sötade drycker (105). Det här tyder på att de som dricker mindre mjölk dricker något annat i stället, dvs. ofta drycker sötade med socker, som dessutom innehåller flera kalorier. Med andra ord kan högre konsumtion av mjölk minska på konsumtionen av läskedrycker. Huruvida det här kan vara en orsak till att konsumtion av mjölk skyddar mot övervikt har därför diskuterats. I den här avhandlingen undersöktes ändå endast konsumtionen av fettfri mjölk, och därmed kan man inte ta ställning till helhetskonsumtionen av mjölk i den här avhandlingen.

Konsumtionen av fettfri mjölk i jämförelse med helmjölk har också analyserats i översiktsartiklar (104, 106). En ny systematisk översiktsartikel (106) konstaterade att de flesta observationsstudierna som gjorts om sambandet mellan mjölkens fetthalt och adipositet visar ett samband mellan konsumtion av mjölk med högre fetthalt och lägre risk för fetma, i jämförelse med konsumtion av mjölk med låg

fetthalt. Artikeln konstaterar att inga kliniska experiment ändå har gjorts om ämnet, och därmed finns det för tillfället inga bevis för sambandets kausalitet. Det finns alltså en risk att det är övervikt som orsakar konsumtion av fettfri mjölk istället för tvärtom. Det kan också finnas okända förväxlingsfaktorer som påverkar det här sambandet. Tvärsnittsanalysen av White m.fl. (107) visade till exempel att barn i åldern 2–6 år som konsumerade helmjölk hade mindre sannolikt övervikt och fetma. Ett annat exempel på en tvärsnittsanalys är också studien av Vanderhout m.fl. (108) där forskarna såg ett samband mellan konsumtion av helmjölk och lägre BMI z-score hos barn under skolåldern. Översiktsartikeln av Dougkas m.fl. (104) påstår att mjölk med olika fetthalter i relation till barnfetma har undersökts relativt lite, men att det inte finns övertygande bevis för ett samband mellan mjölkens fetthalt och barns adipositet.

Andra tvärsnittsanalyser som studerat konsumtionen av mjölk med olika fetthalter har alltså kommit till liknande resultat som den här avhandlingen, (107, 108) dvs. att det finns ett samband mellan konsumtionen av fettfri mjölk och högre risk för övervikt. Man bör ändå komma ihåg att man i den här avhandlingen inte vet hur stor del av deltagarna som konsumerar helmjölk. Det här betyder att man inte vet huruvida konsumtionen av fettfri mjölk i verkligheten har ett motsatt samband med adipositet än vad konsumtionen av helmjölk har. Det finns några möjliga teorier som kan förklara varför man i tvärsnittsanalyser får de här resultaten. Ett alternativ är omvänd kausalitet, dvs. att övervikt hos barn orsakar konsumtion av fettfri mjölk istället för tvärtom. Det här kan vara en följd av att till exempel föräldrar eller läkare uppmuntrar barnen till att följa näringsrekommendationerna om de ser att ett barn är i risk för övervikt (20, 107). Också i Finland rekommenderas fettfri mjölk till barn över 2 år (109). Det finns också en risk för att andra faktorer som är gemensamma för dem som konsumerar fettfri mjölk och dem som konsumerar helmjölk, något som inte kunnat mätas eller iakttagas i undersökningar. Kan det finnas dietmönster som har fettfri mjölk som gemensam faktor men som ökar risken för adipositet? Eller är dietmönster som innehåller helmjölk sådana som skyddar mot övervikt? Faktorer som påverkar valet av mjölk i familjer borde undersökas mera för att få klarhet i vad det här sambandet kan bero på. Olika mekanismer som kan orsaka sambandet mellan konsumtionen av helmjölk och mindre risk för övervikt har också diskuterats. Bland annat en teori som förts fram är att helmjölk orsakar en större mättnadskänsla än fettfri mjölk (106), och leder på det sättet till ett mindre energiintag.

På basen av resultaten i den här avhandlingen kan man ifrågasätta huruvida fettfri mjölk är en bra indikator för kostens kvalitet. Ifall fettfri mjölk i verkligheten har ett samband med en högre adipositet så kan det vara att det inte är ändamålsenligt att använda ett dietindex som definierar en kost av bra kvalitet med konsumtionen av fettfri mjölk. I det här fallet går inte heller FCHEI att använda som mått på kostens kvalitet hos barn.

Den prospektiva delen av den här avhandlingen undersökte huruvida moderns BMI modifierade sambandet mellan helhetsdiet och indikatorerna för adipositet. Resultaten visar att BMI modifierade sambandet mellan helhetsdiet och fettprocent. Det fanns ett samband i gruppen med mödrar som hade BMI ≥ 30 kg/m², medan sambandet inte kunde ses i gruppen med mödrar som hade BMI < 30 kg/m². Det här kan betyda att helhetsdieten har ett starkare samband med utvecklingen av övervikt hos barn till mödrar med fetma. De här resultaten är ändå svåra att tolka då användningen av dietindexet FCHEI på basen av analyserna i den här avhandlingen verkar problematisk.

För tillfället verkar det inte finnas tidigare publicerade studier om den här forskningsfrågan i en sådan här design. Den här undersökningen skiljer sig därmed från andra liknande studier om helhetsdiet och adipositet hos barn under skolåldern (81, 82) . Det har gjorts studier om att genetisk variation mellan individer modifierar responsen till livsstilsinterventioner. Till exempel kan det finnas en genetisk faktor som orsakar att dietinterventioner har olika effekter hos olika individer (110). På basen av det här kan man spekulera över huruvida det finns en genetisk eller epigenetisk bakgrund till att barn till mödrar med fetma uppvisar ett samband mellan kost och fettprocent, då barn till normalviktiga mödrar inte uppvisar ett samband. Studier har fört fram att den individuella heterogeniteten gällande utvecklingen av fetma delvis kan förklaras av epigenetiska mekanismer under fostertiden (64). Eventuellt kan man tänka sig att faktorer som moderns fetma, moderns kvalitet på kosten eller fysisk aktivitet under graviditeten kan ha påverkat avkommans respons till kosten under barndomen.

7.2 Resultaten i förhållande till hypoteserna

Enligt hypotesen kunde man vänta sig att en bättre kvalitet på kosten skulle ha en skyddande effekt mot fetma. Resultaten var oväntade eftersom det istället fanns ett positivt samband mellan dietens kvalitet mätt med FCHEI och indikatorerna för adipositet. Det var också oväntat att det fanns ett samband mellan livsmedelsgruppen fettfri mjölk som ingick i dietindexet och indikatorerna för adipositet, medan de andra livsmedelskategorierna inte uppvisade ett samband.

Resultatet av den prospektiva analysen av moderns BMI är i linje med avhandlingens hypotes, dvs. att moderns BMI modifierar sambandet mellan helhetsdiet och adipositet. Det upptäckta sambandet mellan dietens kvalitet och adipositet är ändå motsatt jämfört med det förväntade, dvs. positivt och inte negativt, på samma sätt som i analysen av hela studiepopulationen. Sambandets riktning kan ändå bero på att FCHEI inte på ett ändamålsenligt sätt mäter kvaliteten på dieten hos barn, åtminstone i studiepopulationen i den här avhandlingen.

7.3 Generalisering av resultaten

Studiepopulationen i den här avhandlingen hör till en utvald riskgrupp då alla forskningsdeltagare är barn till kvinnor i en specifik riskgrupp med högre risk för GDM. Kvinnorna som deltog hade endera ett BMI på över 30 kg/m² eller hade haft GDM tidigare. Den här riskgruppen av mödrar representerar ändå en relativt stor andel av befolkningsgruppen kvinnor i fertil ålder i Finland, då kring en tredjedel av kvinnor i fertil ålder har övervikt eller fetma (30) och prevalensen av GDM är över 12 % i Finland och håller på att öka (111). Resultaten av den här avhandlingen kan därmed inte generaliseras till alla finländska barn, men till dem som har mödrar som tillhör den tidigare nämnda riskgruppen. Deltagarna i den här studien är också barn till huvudsakligen nordiska kvinnor och resultaten kan därför inte generaliseras till andra etniska grupper. Förekomsten av övervikt hos barnen (24 %) som bildade studiepopulationen i den här undersökningen var ändå ganska lika som för finländska barn under skolåldern överlag (25 % av pojkar och 15 % av flickor).

Det finns en risk att kvinnorna som valde att delta i både den ursprungliga RADIEL-interventionsstudien och uppföljningsstudien hade ett större intresse för sin egen och sitt barns hälsa än andra personer med samma riskfaktorer, eller befolkningen överlag. Ofta är det mer hälsomedvetna och högre utbildade personer som väljer att delta i frivilliga undersökningar i jämförelse med den genomsnittliga befolkningen (13). Det här innebär också att resultaten inte direkt går att generalisera till hela befolkningen då barnen kanske hör till familjer med högre socioekonomisk

status och är mer hälsomedvetna. Mödrarna till barnen i den här avhandlingen hade relativt hög utbildningsnivå (tabell 2), vilket gör att de inte motsvarar den genomsnittliga befolkningen av kvinnor i Finland. Över 60 % av mödrarna hade minst en lägre högskoleutbildning, vilket skiljer sig från statistik över kvinnors genomsnittliga utbildningsnivå i Finland (112). En stor del av barnen (84 %) i den här studiepopulationen gick på daghem, vilket för många betyder konsumtion av två eller tre måltider på daghem per dag. I och med det här borde studiepopulationen motsvara resten av befolkningen relativt bra då det handlar om dagvård, då nästan 80 % av barn under skolåldern går på daghem i Finland (113).

7.4 Utvärdering av undersökningsmetoder

7.4.1 Sampelstorlek och design

Sampelstorleken i den här avhandlingen är relativt liten, vilket kan påverka tillförlitligheten på resultaten negativt. En del av de tidigare nämnda studierna där man undersökt helhetsdiet och adipositet hos barn under skolåldern hade större sampelstorlek (81, 82). Den här avhandlingen undersökte sambandet mellan helhetsdiet och adipositet med hjälp av en tvärsnittsanalys. Detta innebär att man inte kan dra några slutsatser om kausaliteten av sambandet som man konstaterat. Det finns en risk att resultaten har en omvänd kausalitet, vilket skulle betyda att övervikt orsakar en diet av bättre kvalitet i stället för tvärtom. Om det här är fallet så kan det betyda att barn med högre adipositet har börjat äta en kost av bättre kvalitet för att förebygga ytterligare viktuppgång. Det finns forskningsresultat som tyder på att föräldrar underskattar kroppsvikten hos sina överviktiga barn och på det viset är det kanske osannolikt att föräldrarna så ofta skulle ingripa i barnens kost och ändra den mot det bättre (114). I den här studiepopulationen har en stor del av mödrarna övervikt eller fetma och om de själva försöker kontrollera sin vikt så kan man överväga huruvida de också med större sannolikhet försöker främja hälsosamma vanor hos sina barn. Det finns dock studier om att kvinnor är relativt omedvetna om sin egen och sina barns viktstatus (115). Den här omedvetenheten är kopplad till mödrarnas ålder och socioekonomiska status, så att yngre mödrar med lägre socioekonomisk status är mer omedvetna. Utöver tvärsnittsanalysen hade avhandlingen också en prospektiv del och undersökte om moderns BMI modifierar sambandet mellan helhetsdiet och adipositet. Den här prospektiva designen ger ett tidsperspektiv och ger information om kausalitet. Eftersom det ändå inte är frågan om en randomiserad interventionsstudie kan man inte dra slutsatser om kausaliteten. Samtidigt ger den information om hur moderns fetma redan under graviditeten inverkar på avkommans risk för övervikt.

7.4.2 Matdagböcker

I undersökningen mättes barnens matkonsumtion med 3 dagars matdagböcker. Den här metoden anses vara en relativt noggrann mätare av matkonsumtionen. Dessutom inkluderades både vardagar och veckoslutsdagar i matdagböckerna, vilket är bra eftersom matkonsumtionen ofta varierar mellan olika dagar, och mellan vardagar och veckoslut. Det här resulterar i ett medelintag som bättre motsvarar den verkliga konsumtionen (13). Att mäta matkonsumtionen hos barn skiljer sig från den hos vuxna och felkällorna kan vara av annan art (116). I den här undersökningen var det en annan vuxen person (vårdnadshavare, daghemspersonal eller annan) som fyllde i matdagböckerna för barnens del. Vuxna människor underskattar ofta sitt matintag och dessutom kan det att man håller matdagbok påverka vad man äter (13). Hos barn och unga har en av de största felkällorna i mätningen visat sig vara underrapportering, men då föräldrarna rapporterar barnets matkonsumtion kan också andra felkällor förekomma. Till exempel har man i studier kommit fram till att under- och överrapportering kan ha ett samband med barnets och föräldrarnas viktstatus, så att det med större sannolikhet förekommer underrapportering av matkonsumtionen då barnet eller föräldern har övervikt och fetma. På samma sätt kan överrapportering ske hos speciellt yngre barn då de har lägre adipositet (116). Med tanke på det här kan det vara av betydelse att en stor del av mödrarna till forskningsdeltagarna (79 %) i den här undersökningen hade övervikt eller fetma ($\text{BMI} \geq 25 \text{ kg/m}^2$). Det finns också en risk att den vuxna personen har haft svårt att uppskatta skillnader mellan mängden mat som erbjudits åt barnet och mängden mat som ätits vid rapporteringen i matdagböckerna (116). I vissa fall då portionsstorlekar har konverterats till vikt då de sparats i AivoDiet har man använt information från Ruokamittoja (93) och Fineli. Portionsstorlekarna i de här källorna är inte specifikt anpassade till barn, vilket kan leda till överrapportering av portionsstorlekar av vissa maträtter.

7.4.3 FCHEI

Dietindexet som användes i den här studien, FCHEI är ett validerat dietindex baserat på finländska barns näringsintag och näringsrekommendationer (94). Antalet tidigare erfarenheter av dietindexet FCHEI är ändå begränsat, då det för tillfället endast finns en publicerad studie som använt sig av dietindexet (94). FCHEI baserar sig på data från matdagböcker till skillnad från många andra dietindex, som till exempel Healthy Eating Index (HEI) och Youth Healthy Eating Index (YHEI) som baserar sig på data från FFQ. Matdagböcker ger noggrannare information om matintag, medan FFQ mäter

matintaget över en längre tid. Med hjälp av matdagböcker får man information om alla livsmedel som konsumerats, medan endast på förhand bestämda livsmedel ingår i FFQ. Dietindexet baserar sig ändå endast på konsumtionen av fem specifika livsmedelsgrupper, vilket allmänt är en av metodens svagheter. Det finns en risk att dietindexet således inte ger en tillräckligt bra bild av kosten som helhet (13). I vissa andra studier där man har haft som mål att utveckla dietindex för barn har man använt sig av frågeformulär om ätbeteende och matvanor utöver konsumtionen av olika livsmedel för att utvärdera kostens kvalitet (117). Styrkorna hos användningen av ett dietindex eller en så kallad hypotesbaserad metod är att det lättare går att jämföra resultaten med andra studier. Det går också enkelt att jämföra dieten med näringsrekommendationer (13).

Energiintaget är av stor betydelse då man undersöker indikatorer för kroppens adipositet. Det är dessutom så gott som omöjligt att veta ifall ett dietindex i verkligheten mäter dietens kvalitet eller energiintag (95). Det här var orsaken till att det i den här avhandlingen skapades både en regressionsmodell som inte justerades och en som justerades för energiintaget (modell 2 och 3). Från resultaten kan man se att det inte finns en betydande skillnad mellan resultaten från modell 3 (justerad för energiintag) och resultaten från modell 2 (tabell 3). Endast för utfallsvariabeln midjeomkrets ändrade justeringen för energiintaget resultatet till statistiskt signifikant. Det här tyder på att dietindexet inte endast avspeglar intaget av energi.

7.4.4 Adipositet

I den här avhandlingen beskrevs adipositet hos deltagarna med tre olika indikatorer. Genom att använda både fettprocent, ISO-BMI och midjeomkrets för att beskriva adipositeten finns det en större sannolikhet att de ger en rätt bild av deltagarnas adipositet. Ett viktindex beskriver inte alltid andelen fettvävnad i kroppen på samma sätt som fettprocent gör, vilket har diskuterats och jämförelser har gjorts (118). Antropometriska metoderna midjeomkrets och BMI har i studier visat att de ändå är bra motsvarigheter till andra mätningar av fettmängden i kroppen (119). Bioimpedansanalys som metod har bra reproducerbarhet, vilket innebär att metoden är lätt att upprepa och resultaten lätta att jämföra olika studier emellan. BIA underskattar fettmassan hos båda könen, men det här systematiska felet påverkar inte resultaten i undersökningar. Mängden fettmassa och fettfri massa korrelerar utmärkt med referensmetoder till BIA (27).

7.4.5 Bakgrundsfaktorer

Mödrarnas BMI före graviditeten var för en del av deltagarna uträknad på basen av självrapporterad vikt och inte mätt av en forskningsskötare under undersökningsbesöket. Det här kan eventuellt vara en felkälla och kan anses som en svaghet. Det finns dock också studier som visar att självrapporterad längd och vikt kan vara lika pålitliga som mätta antropometriska data (120). Dessutom var största delen av måtten självrapporterade, vilket gör att det systematiska felet då är samma för majoriteten av deltagarna, vilket inte borde påverka resultaten.

Förväxlingsfaktorer (confounders) som påverkar sambandet mellan dietmönster och fetma är viktiga och bör om möjligt tas i betraktande (8). Fastän kosten spelar en viktig roll för en individs viktstatus så påverkas också risken för övervikt av andra faktorer kopplade till livsstil och socioekonomisk status. Den här undersökningen beaktade flera förväxlingsfaktorer i analyserna. Analyserna som gjordes tog i betraktande förväxlingsfaktorerna kön, ålder, moderns utbildningsgrad, familjens totala inkomster och medelenergiintag. Variablerna för familjens totala inkomstnivå och moderns utbildningsgrad avspeglar socioekonomisk status. En av den här undersökningens svagheter är dock att fysisk aktivitet inte inkluderades som kontrollvariabel i analyserna. På basen av sensitivitetsanalyserna som gjordes kan fysisk aktivitet ha haft inverkan på sambandet mellan FCHEI och fettprocent. Frånvaron av fysisk aktivitet som kontrollvariabel är därmed en felkälla. Det finns dessutom en risk för påverkan av okända förväxlingsfaktorer.

Energiintaget är också viktigt att uppmärksamma då man undersöker samband mellan diet och ett utfall (95). Ju mer mat man konsumerar desto mer energi intar man oftast också, och att justera för energiintaget är därför viktigt. I den här undersökningen justerades konsumtionen av de olika livsmedelsgrupperna för energi så att konsumtionen i gram lades i relation till det dagliga energiintaget. Utöver det här så togs energin också med i regressionsmodell 3 som kontrollvariabel i analyserna, för att försäkra att resultaten var justerade för energi. På det här sättet borde inte energiintaget påverka resultaten.

7.4.6 Studiens betydelse och tankar kring framtida forskning

Forskningsfrågorna i den här avhandlingen är betydelsefulla eftersom de kan ge mer information om sambandet mellan helhetsdiet och adipositet hos barn. Den här informationen behövs för att man ska kunna planera effektiva förebyggande åtgärder mot barnfetma. Det är dessutom viktigt att identifiera vilka riskgrupper som skulle kunna vara bra målgrupper för interventioner, och barn till mödrar som har fetma skulle kunna vara en sådan målgrupp.

De oväntade resultaten i den här avhandlingen kan tolkas som att dietindexet FCHEI inte är en ändamålsenlig mätare för helhetsdietens kvalitet hos den rådande studiepopulationen. Det här skulle kunna undersökas genom att upprepa analyserna som gjordes i den här avhandlingen med ett annat dietindex som mätare för helhetsdietens kvalitet. Dietindexet FCHEI och dess funktion skulle också kunna undersökas mera. Resultaten från avhandlingen visar också att det finns ett behov av mer forskning kring interventionsundersökningar om sambandet mellan konsumtionen av mjölkfett och adipositet hos barn. För tillfället finns det ingen tydlig förklaring till varför fettfri mjölk har ett positivt samband med risken för övervikt i tvärsnittsstudier. Det skulle också vara intressant att veta hurdana dietmönster som inkluderar fettfri mjölk och helmjölk hos finländska familjer. Analyserna i den här avhandlingen behöver upprepas med en större sampelstorlek för att få mer tillförlitliga resultat. I framtida forskning skulle det också vara bra ifall fysisk aktivitet skulle inkluderas som förväxlingsfaktor.

8. SLUTSATSER

Den här avhandlingens syfte var att analysera huruvida det finns ett samband mellan helhetsdieten och adipositet hos barn i åldern 4–6 år. På basis av data i den här avhandlingen kunde man se ett samband mellan en större FCHEI poängsumma och högre fettprocent, ett högre ISO-BMI och större midjeomkrets hos barn i 4–6 års ålder före och efter justering med kontrollvariabler. I den här avhandlingen verkar alltså en högre kvalitet på dieten enligt FCHEI öka risken för övervikt. Resultaten visade också att endast en livsmedelsgrupp som inkluderas i FCHEI hade ett signifikant samband med utfallsvariablerna för adipositet, och den livsmedelskategorin var fettfri mjölk.

De här resultaten kan betyda att dietindexet FCHEI inte på ett ändamålsenligt sätt mäter kostens kvalitet hos barn, åtminstone för den här studiepopulationen med barn till mödrar med ökad risk för GDM. Detta kan också tyda på att det finns ett samband mellan konsumtion av fettfri mjölk och adipositet hos barn i det använda materialet. Det finns dock inga klara bevis på ett sådant samband och orsaker som förklarar detta i tidigare studier. Därmed finns det ett behov av mer forskning om sambandet mellan konsumtionen av mjölkfett och adipositet hos barn. Mera information behövs också om dietindexet FCHEI och hur det fungerar i olika studiepopulationer.

Avhandlingens syfte var också att svara på huruvida moderns BMI modifierar sambandet mellan helhetsdiet och adipositet hos barn i åldern 4–6 år. Resultaten visar att sambandet modifieras av moderns BMI. Ett samband kunde ses mellan FCHEI och fettprocenten i gruppen med mödrar som hade BMI ≥ 30 kg/m², medan det inte existerade i gruppen med mödrar som hade BMI < 30 kg/m². Det här kan tyda på att responsen av kostens kvalitet modifieras av moderns BMI. Kosten kan alltså ha en större effekt på risken för övervikt hos barn med mödrar som har fetma. Det behövs ändå mer forskning om ämnet för att man ska kunna dra några slutsatser. Fastän resultaten i den här avhandlingen inte var sådana som förväntat kan man säga att studien har lyft fram nya forskningsfrågor som kan vara till hjälp för fortsatt forskning kring ämnet barnfetma.

9. TACK

Ett stort tack till mina handledare Jelena Meinilä och Emilia Huvinen som har varit hjälpsamma och uppmuntrat mig under hela graduarbetet. De har hjälpt mig både med att hitta ett intressant ämne att skriva om och lärt mig saker om både statistik, forskning och sakfrågor. Jag vill också tacka Saila Koivusalo för att jag har fått jobba för forskningsgruppen RADIEL och därefter också fått använda materialet i min avhandling. Slutligen vill jag tacka min familj och sambo för allt stöd de gett mig under studierna och graduarbetet.

10. KÄLLFÖRTECKNING

- (1) The GBD 2013 Obesity Collaboration, Ng, Marie, Fleming T, Robinson M, Thomson B, Graetz N, Margono C, et al. Global, regional and national prevalence of overweight and obesity in children and adults 1980-2013: A systematic analysis. *Lancet* (London, England) 2014 May 29;;384(9945):766-781.
- (2) WHO | Facts and figures on childhood obesity. Available at: <http://www.who.int/end-childhood-obesity/facts/en/>. Accessed Aug 23, 2020.
- (3) Di Cesare M, Sorić M, Bovet P, Miranda JJ, Bhutta Z, Stevens GA, et al. The epidemiological burden of obesity in childhood: a worldwide epidemic requiring urgent action. *BMC Med* 2019 Nov 25;;17(1):212.
- (4) Lundqvist A, Jääskeläinen S. Tilastoraportti. Lasten ja nuorten ylipaino ja lihavuus 2018. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, Helsinki .
- (5) Buttitta M, Iliescu C, Rousseau A, Guerrien A. Quality of life in overweight and obese children and adolescents: a literature review. *Qual Life Res* 2013;23(4):1117-1139.
- (6) Park MH, Falconer C, Viner RM, Kinra S. The impact of childhood obesity on morbidity and mortality in adulthood: a systematic review. *Obesity reviews* 2012;13(11):985-1000.
- (7) Llewellyn A, Simmonds M, Owen CG, Woolacott N. Childhood obesity as a predictor of morbidity in adulthood: a systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews* 2016 Jan;17(1):56-67.
- (8) Liberali R, Kupek E, Assis, Maria Alice Altenburg de. Dietary Patterns and Childhood Obesity Risk: A Systematic Review. *Childhood obesity* 2020 Mar 1;;16(2):7-85.
- (9) Osei-Assibey G, Dick S, Macdiarmid J, Semple S, Reilly JJ, Ellaway A, et al. The influence of the food environment on overweight and obesity in young children: a systematic review. *BMJ Open* 2012;2(6):e001538.
- (10) Rhee KE, Phelan S, McCaffery J. Early Determinants of Obesity: Genetic, Epigenetic, and In Utero Influences. *International journal of pediatrics* 2012;2012:1-9.
- (11) Wang J, Wang L, Liu H, Zhang S, Leng J, Li W, et al. Maternal gestational diabetes and different indicators of childhood obesity: a large study. *Endocrine Connections* 2018 Dec;7(12):1464-1471.
- (12) Hu FB. Dietary pattern analysis: a new direction in nutritional epidemiology. *Current opinion in lipidology* 2002;13(1):3-9.
- (13) Lovegrove JA, Hodson L, Sharma S, Lanham-New SA. *Nutrition Research Methodologies*. 1st ed.: John Wiley & Sons, Incorporated; 2015.
- (14) Morales Camacho WJ, Molina Díaz JM, Plata Ortiz S, Plata Ortiz JE, Morales Camacho MA, Calderón BP. Childhood obesity: Aetiology, comorbidities, and treatment. *Diabetes Metab Res Rev* 2019 11;35(8):e3203.

- (15) Schipper HS, Nuboer R, Prop S, Ham HJ, Boer FK, Kesmir C, et al. Systemic inflammation in childhood obesity: circulating inflammatory mediators and activated CD14^{sup.++} monocytes. *Diabetologia* 2012 Oct 1;;55(10).
- (16) Kumar S, Kelly AS. Review of Childhood Obesity: From Epidemiology, Etiology, and Comorbidities to Clinical Assessment and Treatment. *Mayo Clinic proceedings* 2017 Feb;92(2):251-265.
- (17) Rutkowski JM, Davis KE, Scherer PE. Mechanisms of obesity and related pathologies: The macro- and microcirculation of adipose tissue. *The FEBS journal* 2009;276(20):5738-5746.
- (18) Longo M, Zatterale F, Naderi J, Parrillo L, Formisano P, Raciti GA, et al. Adipose Tissue Dysfunction as Determinant of Obesity-Associated Metabolic Complications. *International journal of molecular sciences* 2019;20(9):2358.
- (19) Wells JCK, Fewtrell MS. Measuring body composition. *Archives of Disease in Childhood* 2006 Jul;91(7):612-617.
- (20) Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Lihavuustutkijat ry:n ja Suomen Lastenlääkäriyhdistys ry:n asettama työryhmä. Lihavuus (lapset, nuoret ja aikuiset). Käypä hoito -suositus. Julkaistu: 03.03.2020. Available at: https://www.kaypahoito.fi/hoi50124?utm_source=kotisivut&utm_medium=uutinen&utm_campaign=lihavuus#s4_1.
- (21) Must A, Anderson SE. Body mass index in children and adolescents: considerations for population-based applications. *International journal of obesity* (2005) 2006;30(4):590-594.
- (22) Saari A, Sankilampi U, Hannila M, Kiviniemi V, Kesseli K, Dunkel L. New Finnish growth references for children and adolescents aged 0 to 20 years: Length/height-for-age, weight-for-length/height, and body mass index-for-age. *Annals of Medicine* 2011 May;43(3):235-248.
- (23) Aggarwal B, Aggarwal B, Jain V, Jain V. Obesity in Children: Definition, Etiology and Approach. *Indian J Pediatr* 2018 Jun;85(6):463-471.
- (24) Duodecim KO. Metabolinen oireyhtymä (MBO). Available at: https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00045. Accessed Sep 30, 2020.
- (25) Stefan N, Häring H, Hu FB, Schulze MB. Metabolically healthy obesity: epidemiology, mechanisms, and clinical implications. *The lancet. Diabetes & endocrinology* 2013;1(2):152-162.
- (26) Marra M, Sammarco R, De Lorenzo A, Iellamo F, Siervo M, Pietrobelli A, et al. Assessment of Body Composition in Health and Disease Using Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) and Dual Energy X-Ray Absorptiometry (DXA): A Critical Overview. *Contrast media and molecular imaging* 2019;2019:1-9.
- (27) Chula de Castro, João Antônio, Lima TRd, Silva DAS. Body composition estimation in children and adolescents by bioelectrical impedance analysis: A systematic review. *Journal of bodywork and movement therapies* 2018;22(1):134-146.
- (28) Wabitsch M, Moss A, Kromeyer-Hauschild K. Unexpected plateauing of childhood obesity rates in developed countries. *BMC medicine* 2014;12(1):17.

- (29) Koponen P, Borodulin K, Lundqvist A, Sääksjärvi K, Koskinen S. Terveys, toimintakyky ja hyvinvointi Suomessa - FinTerveys 2017 -tutkimus. Raportti 4/2018. Terveiden ja hyvinvoinnin laitos, Helsinki .
- (30) Jääskeläinen T, Koponen P, Lundqvist A, Borodulin K, Koskinen S, Fin Terveys 2017 -tutkimuksen johtoryhmä. Nuorten aikuisten terveys ja elintavat Suomessa – FinTerveys 2017 -tutkimuksen tuloksia. Tutkimuksesta tiiviisti 11/2019, huhtikuu 2019. Terveiden ja hyvinvoinnin laitos, Helsinki .
- (31) Mäki P, Lehtinen-Jacks S, Vuorela N, Levälahti E, Koskela T, Saari A, et al. Tietolähteenä Avoheimo-rekisteri Lasten ylipainon valtakunnallinen seuranta. Suomen lääkärilehti 2017;72:4 .
- (32) Kautiainen S, Koivisto A, Koivusilta L, Lintonen T, Virtanen S, Rimpela A. Sociodemographic factors and a secular trend of adolescent overweight in Finland. International journal of pediatric obesity 2009;1-11.
- (33) Halberg N, Wernstedt-Asterholm I, Scherer PE. The Adipocyte as an Endocrine Cell. Endocrinology and metabolism clinics of North America 2008;37(3):753-768.
- (34) Bell JA, Kivimäki M, Hamer M. Metabolically healthy obesity and risk of incident type 2 diabetes: a meta-analysis of prospective cohort studies. Obesity reviews 2014;15(6):504-515.
- (35) Katzmarzyk PT, Barlow S, Bouchard C, Catalano PM, Hsia DS, Inge TH, et al. An evolving scientific basis for the prevention and treatment of pediatric obesity. International journal of obesity (2005) 2014;38(7):887-905.
- (36) Lizcano F, Guzmán G. Estrogen Deficiency and the Origin of Obesity during Menopause. BioMed research international 2014;2014:1-11.
- (37) Tsatsoulis A, Paschou SA. Metabolically Healthy Obesity: Criteria, Epidemiology, Controversies, and Consequences. Current obesity reports 2020 Apr 16;;9(2):109-120.
- (38) C. M. Durward, T. J. Hartman, S. M. Nickols-Richardson. All-Cause Mortality Risk of Metabolically Healthy Obese Individuals in NHANES III. Journal of obesity 2012 Dec 1;;2012:1-12.
- (39) Ding C, Chan Z, Magkos F. Lean, but not healthy: the ‘metabolically obese, normal-weight’ phenotype. Current opinion in clinical nutrition and metabolic care 2016 Nov;19(6):408-417.
- (40) Tai A, Volkmer R, Burton A. Association Between Asthma Symptoms and Obesity in Preschool (4-5 year old) Children. Journal of Asthma 2009;46(4):362-365.
- (41) Brown T, Moore TH, Hooper L, Gao Y, Zayegh A, Ijaz S, et al. Interventions for preventing obesity in children. Cochrane Database Syst Rev 2019 -7-23;2019(7).
- (42) Rankin J, Matthews L, Cobley S, Han A, Sanders R, Wiltshire HD, et al. Psychological consequences of childhood obesity: psychiatric comorbidity and prevention. Adolescent health, medicine and therapeutics 2016;7:125-146.
- (43) Puhl RM, Latner JD. Stigma, Obesity, and the Health of the Nation's Children. Psychological bulletin 2007 Jul;133(4):557-580.

- (44) Sonntag D, Ali S, De Bock F. Lifetime indirect cost of childhood overweight and obesity: A decision analytic model. *Obesity* 2016 January 1;;24(1):200-206.
- (45) Tremmel M, Gerdtham U, Nilsson P, Saha S. Economic Burden of Obesity: A Systematic Literature Review. *International journal of environmental research and public health* 2017;14(4):435.
- (46) Romieu I, Dossus L, Barquera S, Blotière HM, Franks PW, Gunter M, et al. Energy balance and obesity: what are the main drivers? *Cancer Causes Control* 2017;28(3):247-258.
- (47) Lopez-Gonzalez D, Partida-Gaytán A, Wells JC, Reyes-Delpech P, Avila-Rosano F, Ortiz-Obregon M, et al. Obesogenic Lifestyle and Its Influence on Adiposity in Children and Adolescents, Evidence from Mexico. *Nutrients* 2020 March;12(3).
- (48) Waalen J. The genetics of human obesity. *Translational Research* 2014;164(4):293-301.
- (49) Stiglic N, Viner RM. Effects of screentime on the health and well-being of children and adolescents: a systematic review of reviews. *BMJ Open* 2019 Jan;9(1):e023191.
- (50) Liu J, Shuangqin Y, Menglong G, Chunli G, Kun H, Hui C, et al. The associations between nighttime sleep duration, bedtime and preschool children's obesity. *Chinese Journal of Preventive Medicine* 2018 -11-06;52(11):1146-1151.
- (51) Li L, Zhang S, Huang Y, Chen K. Sleep duration and obesity in children: A systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *Journal of paediatrics and child health* 2017;53(4):378-385.
- (52) van Stralen MM, te Velde SJ, van Nassau F, Brug J, Grammatikaki E, Maes L, et al. Weight status of European preschool children and associations with family demographics and energy balance-related behaviours: a pooled analysis of six European studies. *Obesity reviews* 2012;13(s1):29-41.
- (53) Johannsen DL, Johannsen NM, Specker BL. Influence of Parents' Eating Behaviors and Child Feeding Practices on Children's Weight Status. *Obesity* 2006 March 1;;14(3):431-439.
- (54) Lehtisalo J, Erkkola M, Tapanainen H, Kronberg-Kippilä C, Veijola R, Knip M, et al. Food consumption and nutrient intake in day care and at home in 3-year-old Finnish children. *Public health nutrition* 2010 Jun;13(6A):957-964.
- (55) Harrington JW, Nguyen VQ, Paulson JF, Garland R, Pasquinelli L, Lewis D. Identifying the "Tipping Point" Age for Overweight Pediatric Patients. *Clinical pediatrics* 2010;49(7):638-643.
- (56) Leis R, de Lamas C, de Castro M, Picáns R, Gil-Campos M, Couce ML. Effects of Nutritional Education Interventions on Metabolic Risk in Children and Adolescents: A Systematic Review of Controlled Trials. *Nutrients* 2019;12(1):31.
- (57) Pate R, Hillman C, Janz K, Katzmarzyk P, Powell K, Torres A, et al. Physical Activity and Health in Children Younger than 6 Years: A Systematic Review. *Medicine and science in sports and exercise* 2019 Jun;51(6):1282-1291.
- (58) Lobstein T, Jackson-Leach R, Moodie ML, Hall KD, Gortmaker SL, Swinburn BA, et al. Child and adolescent obesity: part of a bigger picture. *The Lancet (British edition)* 2015;385(9986):2510-2520.

- (59) Fall CHD, Kumaran K. Metabolic programming in early life in humans. *Philosophical transactions. Biological sciences* 2019;374(1770):20180123.
- (60) Fleming TP, Watkins AJ, Velazquez MA, Mathers JC, Prentice AM, Stephenson J, et al. Origins of lifetime health around the time of conception : causes and consequences. *Lancet* 2018 Apr 16,(16 Apr 2018).
- (61) Skrypnik D, Bogdański P, Zawiejska A, Wender-Ożegowska E. Role of gestational weight gain, gestational diabetes, breastfeeding, and hypertension in mother-to-child obesity transmission. *Polskie archiwum medycyny wewnętrznej* 2019 Jan 28,;129(4):267-275.
- (62) Josefson JL, Catalano PM, Lowe WL, Scholtens DM, Kuang A, Dyer AR, et al. The Joint Associations of Maternal BMI and Glycemia with Childhood Adiposity. *The journal of clinical endocrinology and metabolism* 2020 Apr 9,;105(7):2177-2188.
- (63) Gaillard R, Rifas-Shiman SL, Perng W, Oken E, Gillman MW. Maternal inflammation during pregnancy and childhood adiposity. *Obesity (Silver Spring, Md.)* 2016;24(6):1320-1327.
- (64) Ouni M, Schürmann A. Epigenetic contribution to obesity. *Mammalian genome* 2020 Apr 11,;31(5-6):134-145.
- (65) Pullar J, Wickramasinghe K, Demaio AR, Roberts N, Perez-Blanco K, Noonan K, et al. The impact of maternal nutrition on offspring's risk of non-communicable diseases in adulthood: a systematic review. *J Glob Health* 2019 Dec;9(2):020405.
- (66) Kuhle S, Muir A, Woolcott CG, Brown MM, McDonald SD, Abdoell M, et al. Maternal pre-pregnancy obesity and health care utilization and costs in the offspring. *International journal of obesity (2005)* 2019 Apr;43(4):735-743.
- (67) Carmen Moyer, Olga Roldan Reoyo, Linda May. The Influence of Prenatal Exercise on Offspring Health: A Review. *Clinical Medicine Insights: Women's Health* 2016 Dec 1,;2016(2016):37-42.
- (68) Tambalis KD, Arnaoutis G, Sidossis LS, Karteroliotis K, Antonogeorgos G, Mourtakos SP, et al. Maternal lifestyle characteristics during pregnancy, and the risk of obesity in the offspring: a study of 5,125 children. *BMC Pregnancy and Childbirth* 2015 Mar 21,;15(1).
- (69) Magalhães, Elma Izze da Silva, Lima NP, Menezes AMB, Gonçalves H, Wehrmeister FC, Assunção MCF, et al. Maternal smoking during pregnancy and offspring body composition in adulthood: Results from two birth cohort studies. *BMJ Open* 2019 Jun;9(6):e023852.
- (70) Hu Z, Tylavsky FA, Kocak M, Fowke JH, Han JC, Davis RL, et al. Effects of Maternal Dietary Patterns during Pregnancy on Early Childhood Growth Trajectories and Obesity Risk: The CANDLE Study. *Nutrients* 2020 Feb 13,;12(2):465.
- (71) Tahir MJ, Haapala JL, Foster LP, Duncan KM, Teague AM, Kharbanda EO, et al. Higher Maternal Diet Quality during Pregnancy and Lactation Is Associated with Lower Infant Weight-For-Length, Body Fat Percent, and Fat Mass in Early Postnatal Life. *Nutrients* 2019 Mar 15,;11(3):632.

(72) Santos S, Voerman E, Amiano P, Barros H, Beilin LJ, Bergstrom A, et al. Impact of maternal body mass index and gestational weight gain on pregnancy complications: an individual participant data meta-analysis of European, North American and Australian cohorts. *BJOG : an international journal of obstetrics and gynaecology* 2019;126:984-995.

(73) Li H, Zhou Y, Liu J. The impact of cesarean section on offspring overweight and obesity: a systematic review and meta-analysis. *International journal of obesity* (2005) 2012;37(7):893-899.

(74) Serra-Majem L, Ribas L, Ngo J, Ortega RM, García A, Pérez-Rodrigo C, et al. Food, youth and the Mediterranean diet in Spain. Development of KIDMED, Mediterranean Diet Quality Index in children and adolescents. *Public health nutrition* 2004 Oct;7(7):931-935.

(75) Wang J, Shang L, Light K, O'Loughlin J, Paradis G, Gray-Donald K. Associations between added sugar (solid vs. liquid) intakes, diet quality, and adiposity indicators in Canadian children. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* 2015;40(8):835-841.

(76) Malik VS, Pan A, Willett WC, Hu FB. Sugar-sweetened beverages and weight gain in children and adults: a systematic review and meta-analysis. *The American journal of clinical nutrition* 2013;98(4):1084-1102.

(77) Durão C, Severo M, Oliveira A, Moreira P, Guerra A, Barros H, et al. Association between dietary patterns and adiposity from 4 to 7 years of age. *Public health nutrition* 2017 Aug;20(11):1973-1982.

(78) Santos LP, Ong KK, Santos IS, Matijasevich A, Barros AJD. Effects of dietary intake patterns from 1 to 4 years on BMI z-score and body shape at age of 6 years: a prospective birth cohort study from Brazil. *Eur J Nutr* 2018;58(4):1723-1734.

(79) Flynn AC, Thompson JMD, Dalrymple KV, Wall C, Begum S, Pallippadan Johny J, et al. Childhood dietary patterns and body composition at age 6 years: the Children of Screening for Pregnancy Endpoints (SCOPE) study. *British Journal of Nutrition* 2020 Feb 26;;124(2):217-224.

(80) Vieira-Ribeiro SA, Andreoli CS, Fonseca PCA, Miranda Hermsdorff HH, Pereira PF, Ribeiro AQ, et al. Dietary patterns and body adiposity in children in Brazil: a cross-sectional study. *Public health (London)* 2019;166:140-147.

(81) Okubo H, Crozier SR, Harvey NC, Godfrey KM, Inskip HM, Cooper C, et al. Diet quality across early childhood and adiposity at 6 years: the Southampton Women's Survey. *International journal of obesity* (2005) 2015 Oct;39(10):1456-1462.

(82) Labayen Goñi I, Arenaza L, Medrano M, García N, Cadenas-Sanchez C, Ortega FB. Associations between the adherence to the Mediterranean diet and cardiorespiratory fitness with total and central obesity in preschool children: the PREFIT project. *European journal of nutrition* 2018 Dec;57(8):2975-2983.

(83) Liu D, Zhao L, Yu D, Ju L, Zhang J, Wang J, et al. Dietary Patterns and Association with Obesity of Children Aged 6–17 Years in Medium and Small Cities in China: Findings from the CNHS 2010–2012. *Nutrients* 2018;11(1):3.

(84) Perng W, Fernandez C, Peterson KE, Zhang Z, Cantoral A, Sanchez BN, et al. Dietary Patterns Exhibit Sex-Specific Associations with Adiposity and Metabolic Risk in a Cross-Sectional Study in Urban Mexican Adolescents. *The Journal of nutrition* 2017;147(10):1977-1985.

- (85) Rocha NP, Milagres LC, Filgueiras MDS, Suhett LG, Silva MA, Albuquerque FMd, et al. Association of Dietary Patterns with Excess Weight and Body Adiposity in Brazilian Children: The Pase-Brasil Study. *Arquivos brasileiros de cardiologia* 2019;113(1):52-59.
- (86) Ambrosini GL, Emmett PM, Northstone K, Howe LD, Tilling K, Jebb SA. Identification of a dietary pattern prospectively associated with increased adiposity during childhood and adolescence. *International journal of obesity* (2005) 2012;36(10):1299-1305.
- (87) Nguyen AN, Jen V, Jaddoe VWV, Rivadeneira F, Jansen PW, Ikram MA, et al. Diet quality in early and mid-childhood in relation to trajectories of growth and body composition. *Clinical Nutrition* 2019.
- (88) Jennings A, Welch A, van Sluijs, Esther M F, Griffin SJ, Cassidy A. Diet Quality Is Independently Associated with Weight Status in Children Aged 9–10 Years. *The Journal of nutrition* 2011 Mar;141(3):453-459.
- (89) Setayeshgar S, Maximova K, Ekwaru JP, Gray-Donald K, Henderson M, Paradis G, et al. Diet quality as measured by the Diet Quality Index–International is associated with prospective changes in body fat among Canadian children. *Public health nutrition* 2017 Feb;20(3):456-463.
- (90) Rönö K, Stach-Lempinen B, Klemetti MM, Kaaja RJ, Pöyhönen-Alho M, Eriksson JG, et al. Prevention of gestational diabetes through lifestyle intervention: study design and methods of a Finnish randomized controlled multicenter trial (RADIEL). *BMC pregnancy and childbirth* 2014 Feb 14;14(1):70.
- (91) Hasunen K, Kalavainen M, Keinonen H, Lagström H, Lyytikäinen A, Nurttala A, et al. The Child, Family and Food. Nutrition Recommendations for Infants and Young Children as Well as Pregnant and Breastfeeding Mothers. Helsinki: Edita Prima Oy: Publications of the Ministry of Social Affairs and Health 2004:11.
- (92) Valtion ravitsemusneuvottelukunta. Finnish Nutrition Recommendations - Diet and Physical Activity in Balance 2005. Helsinki: Edita Prima Oy. Committee report 2005.
- (93) Sääksjärvi K, Reinivuo H. Ruokamittoja. Publications of the National Public Health Institute. Kansanterveyslaitoksen julkaisuja B 15/2004.
- (94) Kyttälä P, Erkkola M, Lehtinen-Jacks S, Ovaskainen M, Uusitalo L, Veijola R, et al. Finnish Children Healthy Eating Index (FCHEI) and its associations with family and child characteristics in pre-school children. *Public health nutrition* 2014 Nov;17(11):2519-2527.
- (95) Willett WC. *Nutritional Epidemiology*. Third ed. Oxford, UK. : Oxford University Press; 2012.
- (96) Cohen JFW, Lehnerd ME, Houser RF, Rimm EB. Dietary Approaches to Stop Hypertension Diet, Weight Status, and Blood Pressure among Children and Adolescents: National Health and Nutrition Examination Surveys 2003-2012. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics* 2017 /09/01;117(9):1437-1444.e2.
- (97) Archero F, Ricotti R, Solito A, Carrera D, Civello F, Di Bella R, et al. Adherence to the Mediterranean Diet among School Children and Adolescents Living in Northern Italy and Unhealthy Food Behaviors Associated to Overweight. *Nutrients* 2018;10(9):1322.

- (98) Louie JCY, Flood VM, Hector DJ, Rangan AM, Gill TP. Dairy consumption and overweight and obesity: a systematic review of prospective cohort studies. *Obesity reviews* 2011 Jul;12(7):e582-e592.
- (99) Dror DK, Allen LH. Dairy product intake in children and adolescents in developed countries: trends, nutritional contribution, and a review of association with health outcomes. *Nutrition reviews* 2014 Feb;72(2):68-81.
- (100) Dror DK. Dairy consumption and pre-school, school-age and adolescent obesity in developed countries: a systematic review and meta-analysis. *Obesity reviews* 2014 Jun;15(6):516-527.
- (101) Lu L, Xun P, Wan Y, He K, Cai W. Long-term association between dairy consumption and risk of childhood obesity: a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *European journal of clinical nutrition* 2016;70(4):414-423.
- (102) Wang W, Wu Y, Zhang D. Association of dairy products consumption with risk of obesity in children and adults: A meta-analysis of mainly cross-sectional studies. *Annals of Epidemiology* 2016;26(12):870-882.e2.
- (103) Kouvelioti R, Josse AR, Klentrou P. Effects of Dairy Consumption on Body Composition and Bone Properties in Youth: A Systematic Review. *Current developments in nutrition* 2017;1(8):e001214.
- (104) Dougkas A, Barr S, Reddy S, Summerbell CD. A critical review of the role of milk and other dairy products in the development of obesity in children and adolescents. *Nutrition research reviews* 2019 Jun;32(1):106-127.
- (105) Huang TT-, McCrory MA. Dairy Intake, Obesity, and Metabolic Health in Children and Adolescents: Knowledge and Gaps. *Nutrition reviews* 2005 Mar;63(3):71-80.
- (106) Vanderhout SM, Aglipay M, Torabi N, Jüni P, da Costa BR, Birken CS, et al. Whole milk compared with reduced-fat milk and childhood overweight: a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 2020 /02/01;111(2):266-279.
- (107) White MJ, Armstrong SC, Kay MC, Perrin EM, Skinner A. Associations between milk fat content and obesity, 1999 to 2016. *Pediatric obesity* 2020;15(5):e12612-n/a.
- (108) Vanderhout SM, Birken CS, Parkin PC, Lebovic G, Chen Y, O'Connor DL, et al. Relation between milk-fat percentage, vitamin D, and BMI z score in early childhood. *The American journal of clinical nutrition* 2016;104(6):1657-1664.
- (109) Institutet för hälsa och välfärd, Statens näringsdelegation. Tillsammans kring matbordet - kostrekommendationer till barnfamiljer. ; 2019.
- (110) Heianza Y, Qi L. Gene-Diet Interaction and Precision Nutrition in Obesity. *International journal of molecular sciences* 2017;18(4):787.
- (111) Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Diabetesliiton lääkärineuvoston ja Suomen Gynäkologiyhdistys ry:n asettama työryhmä. Raskausdiabetes. 2013; Available at: <https://www.kaypahoito.fi/hoi50068>. Accessed 23.09., 2020.

- (112) Witting M. Tilastokeskus - Väestön koulutusrakenne 2018. Available at: https://www.stat.fi/til/vkour/2018/vkour_2018_2019-11-05_tie_001_fi.html. Accessed Sep 15, 2020.
- (113) Kuoppala T. Tilastoraportti 33/2020. Varhaiskasvatus 2019. Varhaiskasvatuksessa käytetään palveluseteliä yhä useammin.
- (114) Lundahl A, Kidwell KM, Nelson TD. Parental Underestimates of Child Weight: A Meta-analysis. *Pediatrics (Evanston)* 2014;133(3):e689-e703.
- (115) Wen LM, Baur LA, Simpson JM, Rissel C. Mothers' awareness of their weight status and concern about their children being overweight: findings from first-time mothers in south-west Sydney. *Australian and New Zealand Journal of Public Health* 2010 Jun;34(3):293-297.
- (116) Livingstone MBE, Robson PJ, Wallace JMW. Issues in dietary intake assessment of children and adolescents. *British journal of nutrition* 2007 Mar 9;92(S2):S213-S222.
- (117) Cheng G, PhD, Duan R, Kranz S, PhD, Libuda L, PhD, Zhang L, MSc. Development of a Dietary Index to Assess Overall Diet Quality for Chinese School-Aged Children: The Chinese Children Dietary Index. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics* 2016;116(4):608-617.
- (118) L'Abée C, Visser GH, Liem ET, Kok DEG, Sauer PJJ, Stolk RP. Comparison of methods to assess body fat in non-obese six to seven-year-old children. *Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)* 2009;29(3):317-322.
- (119) Jensen NSO, Camargo TFB, Bergamaschi DP. Comparison of methods to measure body fat in 7-to-10-year-old children: a systematic review. *Public health (London)* 2016;133:3-13.
- (120) Davies A, Wellard-Cole L, Rangan A, Allman-Farinelli M. Validity of self-reported weight and height for BMI classification: A cross-sectional study among young adults. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)* 2020;71:110622.